
ISSN-0033-765X
4 · 1995
РАДИО
АУДИО·ВИДЕО·СВЯЗЬ·ЭЛЕКТРОНИКА·КОМПЬЮТЕРЫ
100 ЛЕТ РАДИО
ПЕРВЫЙ ПРИЕМНИК А. С. ПОПОВА
145.00 144.00
4
1995
ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА



4 · 1995

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок и группы работы с письмами — 207-77-28.

Отделы: общей радиоэлектроники - 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений - 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации - 207-89-00;

оформления - 207-71-69;

группа маркетинга, информации и рекламы - 208-99-45.

Тел./факс (095) 208-77-13; 208-13-11.

"КВ-журнал" - 208-89-49.
ТОО "Символ-Р" - 208-81-79.

Наши платежные реквизиты: почтовый индекс банка - 101000; для индивидуальных плательщиков и организаций г. Москвы и области - р/сч. редакции 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве, МФО 44583478, уч. 74; для иногородних организаций-плательщиков - р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес", МФО 201791, корр.сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ.

Сдано в набор 03.03.1995 г. Подписано к печати 05.04.1995 г. Формат 60x84/8. Бумага мелованная. Гарнитуры "Гельветика" и "Прагматика". Печать офсетная. Объем 8 печ. л., 4 бум. л. Усл. печ. л. 7,4.

В розницу — цена договорная.

Отпечатано UPC Consulting LTD (Vaasa, Finland)

На первой странице обложки. "100 лет радио". Художник Б.Каплуненко. Фото космонавта А.Сереброва: орбитальный комплекс "Мир" (Ракетно-космическая корпорация "Энергия").

В Москве в Выставочном комплексе на Красной Пресне с 15-го по 20 мая 1995 г. впервые будет проводиться международная выставка "Связь — Экспокомм-95".

В выставке примут участие ведущие предприятия Минсвязи России (НИИР,ЦНИИС, ЦКБ,Ростелеком, РОСНЕТ, МГТС, ММТ, МТУСИ и др.) и крупнейшие инофирмы США, Германии, Италии, Франции и других стран.

МНОГОГРАННОЕ РАДИО

100 лет назад, в апреле 1895 г., произошло событие, с которого начался отсчет практической радиосвязи и радиотехники. И мы по-праву гордимся тем, что у их истоков стоял наш соотечественник Александр Степанович Попов.

В нашей памяти создание системы передачи-приема электромагнитных посылок, пригодной для осуществления радиосвязи, обычно ассоциируется с 7 мая, когда отмечается День радио. Но напомним , что в этот день состоялась первая публичная демонстрация А. С. Поповым своего детища. Разработка же схемы и изготовление по ней надежно действующего приемного устройства — в ту пору основного недостающего звена для осуществления радиосвязи — произошли в апреле. Тогда же состоялись и первые испытания приемника в системе: вибратор Герца — приемное устройство с антенной, реагирующее звуковыми сигналами различной длительности в соответствии с длительностью посылок радиоволн. Зарождение радиосвязи радикально повлияло на весь ход цивилизации XX века.

Спустя 66 лет, в апреле 1961 г., впервые из космоса зазвучал голос человека. Кто знает, может быть, этот научно-технический подвиг — выход человека в космос, как и первый прорыв в космическое пространство 4 октября 1957 г., знаменует наиболее эпохальный этап в истории человечества — начало выхода земной цивилизации за пределы голубой планеты и возникновение благодаря этому в будущем новых внеземных цивилизаций. И это событие напрямую связано с радио. Ведь освоение космоса, как и ядерная энергетика, другие приоритетные научно-технические направления XX века, были бы невозможны без радиоэлектроники. В этом утверждении нет ни малейшего преувеличения.

Радио — область техники, имеющая дело с применением электромагнитных волн (радиоволн); ее теперь обычно называют радиоэлектроникой, так как технические ее средства базируются на широком использовании электронных компонентов. Прогресс, достигнутый радио за 100 лет, не оставляет равнодушными даже самые скептические умы. Достижения радио находят применение в самых различных сферах человеческой деятельности — от наиболее гуманной, медицины, до столь грозной, как военное дело. И везде радиометоды существенно повышают эффективность деятельности человека.

Вскоре после появления первых систем радиосвязи число передающих и приемных средств в мире стало стремительно расти, и специалисты столкнулись с их взаимомешающим действием. Дело усугублялось еще тем, что передающие устройства были искровыми и занимали весьма широкую полосу частот. Не были изучены и не использовались резонансные свойства колебательных цепей. Переход от затухающих колебаний к незатухающим, сыгравший большую прогрессивную роль, начался в 10-х годах XX века, когда появились дуговые и машинные генераторы.

На начальном этапе радиосвязи считалось, что повысить дальность связи можно увеличением длины радиоволны и мощности передатчика. В результате мощность передающих устройств стала достигать десятков и сотен киловатт, а длина волны — сотен и тысяч метров. Лишь в начале 20-х годов было обнаружено замечательное свойство коротких волн распространяться на огромные расстояния благодаря отражению от ионизированных слоев атмосферы. Такие пространственные волны испытывают на своем пути небольшое поглощение, и мощность передатчика может быть существенно понижена.

Для обеспечения нормальной работы все увеличивающегося числа передающих и приемных средств различных служб требовалось освоение все новых частотных диапазонов. К тому же целый ряд новых служб (например, электронное многострочное телевидение, импульсная техника, радиолокация) в силу своей широкополосности не мог работать в диапазонах ДВ, СВ и КВ. В результате началось быстрое освоение все более высоких частот — диапазона метровых (короче 10 м) и более коротких волн.

В последние 25-30 лет возрос практический интерес к очень длинным волнам — сверхнизкочастотного (СНЧ) диапазона — 3...3000 Гц. С их помощью решались вопросы связи с глубоководными (до нескольких сотен метров) подводными лодками. Сверхдлинные волны (СДВ) — частоты 3...300 кГц — используются для определения координат многих подвижных объектов в системах радионавигации, а также для связи с субмаринами, находящимися на меньших глубинах (десятки метров).

Применение все новых участков спектра требовало неординарных технических решений при создании радиосредств, что содействовало развитию научных исследований и инженерным поискам.

Журнал "Радио" начал подготовку к 100-летию радио два года назад, с майского номера 1993 г., который открывался статьей члена редколлегии, академика РАН В. Мигулина, посвященной предыстории и зарождению радио. За прошедшее время в нашем журнале опубликовано большое число статей исторического характера, о достижениях современной радиоэлектроники, о радиотехниках, внесших существенный вклад в развитие отечественной науки и инженерного дела, об ученых и специалистах, с именами которых связано появление на рубеже XIX и XX веков нового направления знаний — радиотехники и ее прогресс в дальнейшем.

В канун 100-летней годовщины радио редакция пригласила группу научных работников и ведущих специалистов поделиться на страницах журнала своими мыслями об использовании достижений радио в интересах человека и тем самым как бы подвести итог проделанной редакцией за два года работы. Современная радиоэлектроника чрезвычайно многогранна, и мы попросили наших гостей осветить лишь некоторые аспекты использования электромагнитных волн, но они тем не менее показывают широкие возможности использования научно-технических достижений в области радио. ■

РАДИОСПЕКТР — ОБЩЕЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ БОГАТСТВО

В. ТИМОФЕЕВ, заместитель председателя Государственной комиссии по радиочастотам при Минсвязи РФ



Радиоспектр — уникальный, необычный ресурс. В чем же его особенность?

Радиоволны не признают границ и тем самым делают радиоспектр общечеловеческим достоянием. Сам по себе спектр неисчерпаем, так как он не может быть израсходован, как, скажем, запасы нефти. Но использование этого ресурса не может быть произвольным как на национальном, так и на международном уровне, поскольку с проблемами взаимных помех радиосредств специалисты столкнулись еще на заре радиосвязи. В последующем стало ясно, что в силу физических законов распространения радиоволн многие вопросы, связанные с регулированием использования радиочастотного спектра, невозможно решить в пределах одной страны, тем более одного ее региона, так как радиослужбы не только сопредельных государств, но даже стран, находящихся в другом полушарии, могут подвергаться влиянию радиопомех, ухудшающему качество работы.

С другой стороны, радиоспектр чрезвычайно широк — от сверхдлинных волн, измеряемых тысячами метров, до миллиметровых и субмиллиметровых. Казалось бы ,такой широкий спектр позволяет обеспечить практически любые потребности в частотах по крайней мере в обозримой перспективе. Но здесь диктуют свои ограничения технологические возможности создания оборудования и

условия распространения радиоволн разных частот. Последнее обстоятельство не позволяет для конкретной службы выделить любую частоту. Поэтому на практике частотный ресурс оказывается ограниченным.

Уже в начале века специалисты пришли к мысли о необходимости международного регулирования использования частот. Об этом они задумывались на первой международной конференции по "беспроволочному телеграфированию" в 1903 г., а на Берлинской конференции (1906 г.) уже была подписана первая Международная конвенция по радиотелеграфии. С тех пор в течение многих лет конференции радиосвязи неоднократно изменяли и дополняли правила использования спектра, которые в настоящее время превратились в трехтомный "Регламент радиосвязи", насчитывающий более 2000 страниц. Менялись не только правила, но и структура соответствующих международных организаций. Так, на Вашингтонской конференции (1927 г.) был образован Международный консультативный комитет по радио (МККР). В 1947 г. учреждается специальный Международный комитет регистрации радиочастот (МКРЧ), который в 1992 г. преобразован в Радиорегламентарный комитет (РРК).

Не случайно в Устав Международного союза электросвязи (МСЭ) введена специальная статья, призывающая членов Союза использовать радиоспектр рационально, эффективно, экономно. Задача эффективного использования спектра является одной из важнейших для любого государства, независимо от его политического строя и экономической системы. Очевидно, любое хаотическое использование частот может привести к катастрофическим последствиям, к гибели людей. Ведь использование радиочастотного спектра составляет основу функционирования радиоэлектронных средств и систем наземной и космической радиосвязи, звукового и телевизионного вещания, радиолокации, радионавигации, исследования природных ресурсов Земли и других применений, необходимых для удовлетворения нужд населения, органов государственной власти, обеспечения обороны, безопасности и правопорядка.

Происходящие в России экономические преобразования приводят к появлению новых радиослужб (скажем, сотовые сети, пейджинговые сети, сети подвижной связи с помощью спутников), для работы которых требуется соответствующее частотное пространство. Поэтому возникает необходимость не только в распределении, но и в перераспределении частот — в гибком реагировании на изменяющиеся условия. Эта работа ведется сейчас достаточно активно, что и позволяет все более интенсивно развивать работу новых радиослужб, потребность в которых на нынешнем этапе нередко превышает имеющиеся реальные возможности в удовлетворении ими потенциальных абонентов.

Поэтому обоснованное стратегическое планирование и регулирование использования радиоспектра является важнейшей государственной задачей, а необходимость и сложность рационального использования радиоспектра объясняют те жесткие требования, которые предъявляются действующими нормативными документами к пользователям радиосредств. При этом, естественно, внутригосударственные требования согласуются с обязательствами, принятыми Россией на межгосударственном уровне. ■

ОРБИТЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

Л. КАНТОР, доктор техн. наук, начальник отдела НИИР



Говоря о состоянии и перспективах развития спутниковой связи в канун 100-летия радио, нельзя не вспомнить, что 30 лет назад, а именно 23 апреля 1965 г., был запущен на высокоэлиптическую орбиту первый в нашей стране спутник связи "Молния-1", а через 2,5 года, в ноябре 1967 г., вошла в эксплуатацию первая в мире разветвленная сеть земных станций "Орбита".

Я бы сказал, что именно спутники связи, пожалуй, наиболее убедительно подтверждают и необходимость и важность освоения космоса для практических земных целей. Вот уже более трех десятилетий они используются для передачи традиционных и новых видов сообщений. Но совершенно особую роль эти спутники сыграли в развитии телевидения в национальных и глобальных масштабах и как средство организации действительно многопрограммного вещания. Наземными средствами, в том числе из-за ограниченности частотного спектра, подобных результатов просто невозможно было бы достигнуть.

Например, в центре Европы теперь можно принимать на дешевую приемную установку (стоимость в январе 1995 г. — примерно 200 дол.США) с антенной диаметром 60 см около 50—100 программ ТВ. Хорошо известная спутниковая система НТВ "Астра" состоит из четырех спутников, находящихся практически в одной точке на геостационарной орбите. Емкость каждого спутника 16—18 стволов, пригодных для передачи ТВ. Число абонентов этой системы в Европе достигает 15 млн. Города Европы буквально увешаны приемными спутниковыми антеннами, при этом в большинстве государств с абонентов не взимается плата за прием программ НТВ (в отличие от абонентов кабельного телевидения).

Делает, пока еще робкие, шаги НТВ и в России, хотя первая такая система была задействована именно у нас — это система "Экран" (1976 г.), работающая в диапазоне 700 МГц. Но используется она главным образом как распределительная, передает одну программу на одну из зон страны и не является перспективной. В западных и центральных регионах России возможен прием программ с помощью европейских спутников НТВ (в Москве, например, более 10 программ) на антенны увеличенного диаметра.

В январе 1994 г. был запущен первый отечественный спутник НТВ "Галс" для работы в диапазоне 12/18 ГГц, обладающий весьма хорошими параметрами: высокая стабильность положения на орбите, перенастраивающиеся антенны, узкие диаграммы направленности, увеличенный срок жизни. Однако из-за того, что он начал разрабатываться довольно давно, в его проект было заложено всего три ствола. В 1996 г. планируется запуск спутника "Галс-Р" с 12-ю стволами. К сожалению, из-за экономических трудностей телекомпаний пока еще нет отечественных арендаторов на стволы НТВ спутника "Галс". Но надо полагать, эти трудности будут преодолены уже в недалеком будущем.

Морально устаревшие геостационарные спутники "Горизонт" универсального назначения — для передачи различного рода информации и ТВ — заменяются новыми ИСЗ "Экспресс". Первый такой спутник запущен в 1994 г. Он обладает повышенной пропускной способностью благодаря увеличению числа стволов до 12 (против 8 у "Горизонта") и улучшенными другими параметрами. В дальнейшем намечается запуск спутника "Экспресс-М" с 16-ю стволами.

Сегодня одна из фундаментальных проблем для геостационарных спутников — их размещение на орбите. Места на этой орбите для новых ИСЗ не хватает из-за возможных помех между спутниковыми сетями.

Перспективными становятся системы связи из большого числа низколетящих спутников (на высоте порядка 1000 км). Идея использования подобных систем возникла, пожалуй, из-за практической невозможности реализации сотовых систем подвижной радиосвязи на обширных территориях с небольшой плотностью населения.

Так как низколетящие спутники перемещаются с весьма большой скоростью относительно данной точки на Земле, для поддержания беспрерывной связи нужно иметь достаточно много таких спутников, например, в системе "Иридиум" (фирма "Моторола") предполагается иметь 66 спутников — по 11 в каждой из шести полярных плоскостей. Проект "Иридиум" весьма сложен и требует огромных капиталовложений; надо полагать, его удастся реализовать лишь в начале XXI века. Он задумывается как глобальная система связи, охватывающая весь земной шар.

Подобные же системы, но более простые и дешевые, создаются рядом других зарубежных фирм. Ведутся такие работы также в России, и надо отметить, успешно, благодаря в том числе и тому, что используется немалый задел, созданный ранее для военных целей.

При проектировании низкоорбиталь-



Спутник связи "Гонец"

ных систем весьма сложна, но и интересна научно-техническая проблема выделения для них частот. Дело в том, что низколетящие спутники неизбежно пересекают трассы орбита—Земля геостационарных спутниковых систем, создавая при этом недопустимые помехи. Но есть все основания оставаться оптимистом — проблема будет разрешена, и низкоорбитальные системы найдут свое достойное место в системах телекоммуникаций.

У нас в России развертывается низкоорбитальная система "Гонец", работающая в диапазоне 0,2...0,4 ГГц и 1,5...1,6 ГГц и предназначенная главным образом для электронной почты (в дальнейшем предполагается распространить ее и на телефонную связь). Система низколетящих спутников "Сигнал" (диапазоны 0,2...0,4; 1,5...1,6; 11...14 ГГц) должна предоставлять все услуги, которыми располагают абоненты подвижной радиосвязи.

В заключение несколько слов об одном, сегодня выглядевшим близким к фантастическому, проекте низкоорбитальной системы, как минимум, из 840 спутников (!), работающих в диапазоне 20...30 ГГц. Родился этот проект в США. Здесь уже явно проглядывается тенденция поглотить все услуги связи (включая ТВ), предоставляемые в настоящее время различными видами электрической связи. Реализация этого проекта будет невероятно дорогостоящей, но деньги в него уже начали вкладываться, и делают это весьма серьезные фирмы. Ну что ж, как говорят, поживем - увидим.

■

СЕГОДНЯ И ЗАВТРА ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Л.АВДЕЕВА, начальник управления Минсвязи РФ



Уже само слово "радиотелефон" показывает, что абонент телефонной сети может рассчитывать на какие-то новые услуги.

В обычных телефонных сетях радиосредства использовались и раньше, но они решали внутренние технологические проблемы, например радиорелейные линии использовались для организации соединительных линий между АТС. Только с приходом радио на абонентский участок у абонентов телефонной сети появилась новая возможность — перемещаться в пространстве и не зависеть от длины абонентского кабеля.

Сегодня в мире существует множество систем радиотелефонной связи, предоставляющих возможность получать самые современные услуги вне зависимости от местоположения абонента. В первую очередь, это относится к сотовым системам связи.

Началом развития подвижной радиотелефонной связи считаются 30-е годы, когда в Чикаго из-за крайне сложной криминальной ситуации для полицейских были разработаны радиостанции, имевшие возможность подключаться к телефонной сети. Подобные сети, созданные на базе радиостанций, существуют и сегодня.

В 60-е годы начали развиваться системы радиотелефонной связи на принципе многостанционного доступа к пучку радиоканалов, именуемому "частотный ствол". Но настоящий бум в развитии подвижной связи произошел в 80-е годы, когда появились сотовые системы связи. Их главная особенность — возможность предоставлять услуги десяткам тысяч абонентов при занятии относительно небольшой полосы частот.

В начале системы подвижной связи различных фирм имели разные технические стандарты, их оборудование было несовместимо друг с другом из-за использования разных частотных диапазонов и отличающихся между собой внутренних протоколов.

Сегодня стремятся к унификации средств радиотелефонной связи, что позволяет за счет массовости выпускаемого оборудования, во-первых, добиться значительного снижения его стоимости и, во-вторых, благодаря совместимости систем абоненты одних сетей могут быть обслужены в других сетях того же стандарта.

Одновременно с другими странами в России также была разработана система подвижной радиотелефонной связи, получившая название "Алтай". Первая сеть на ее основе была запущена в Москве в 1962 г. Если в других странах подобные сети с самого начала предоставляли коммерческие услуги, то в нашей стране эти сети предназначались для организации оперативной связи представителям административно-хозяйственного аппарата управления. Сегодня сети "Алтай", но уже модернизированные, работают в 120 городах страны и обслуживают около 35 тыс. абонентов, в том числе и на коммерческой основе. Однако по своим функциональным возможностям и количеству включаемых в сеть абонентов система "Алтай" значительно отстает от сотовых систем связи.

Только пять лет назад, а именно после начала конверсии радиочастотного спектра, Россия встала на путь создания сотовых сетей связи. Предпосылкой к их развитию послужил переход на новые экономические формы хозяйствования, при котором значительно возросла деловая активность населения страны.

Сначала в результате конкурса для диапазона 450 МГц был выбран аналоговый стандарт NMT-450. Сегодня сети этого стандарта продолжают работать в скандинавских странах, некоторых странах Восточной Европы, в Прибалтике, на Украине и в Белоруссии. В России сети стандарта NMT-450 функционируют в Москве, Санкт-Петербурге, Краснодарском крае, Мурманской области, Республиках Башкортостан и Карелии и ряде городов европейской части России.

Почти двумя годами позже Министерством связи России для сотовых сетей был принят общеевропейский цифровой стандарт GSM диапазона 900 МГц, который сегодня принят 64 странами восточного полушария Земли.

Сети этого стандарта уже работают в Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Ростове-на-Дону, в Тюменской области, строятся еще в ряде городов России.

В зависимости от наличия частотного ресурса, допускается внедрение и других средств радиотелефонной связи, призванных улучшить инфраструктуру на местах. Это, прежде всего, относится к системам, работающим в диапазоне 800 МГц.

Общие принципы создания и развития сетей радиотелефонной связи общего пользования были изложены в концепции, разработанной Министерством связи РФ и утвержденной на всех уровнях.

С внедрением сотовых систем значительно увеличился ежегодный прирост

числа абонентов подвижной связи. Так если до 1991 г. он составлял 2000 — 3000, в последующие годы 8000 — 9000, то в 1994 г. число абонентов увеличилось на 14000. Сегодня в России их общее число составляет около 60000 против 17000 в 1990 г.

Однако по развитию сетей подвижной связи Россия значительно отстает от других стран. Для сравнения скажем, что если в России на 100 жителей приходится 0,025 радиотелефона, то на такое же количество населения Швеции (которая в этом виде связи лидирует) приходится чуть более 8 радиотелефонов, а в других экономически развитых странах эта цифра составляет около 3. При этом средний ежегодный прирост абонентов составляет около 20%.

Сдерживающими факторами развертывания в России сотовых сетей является отсутствие соответствующего отечественного оборудования, а также отсутствие необходимого частотного ресурса, так как в диапазонах 450, 800 и 900 МГц работают радиоэлектронные средства другого назначения. Однако наметившиеся тенденции по исправлению этого положения позволяют надеяться, что уже в недалеком будущем сотовые сети связи будут развиваться ускоренными темпами. Так, по прогнозам отраслевой науки к 2010 г. число абонентов сетей подвижной связи должно увеличиться не менее чем в 100 раз.

■

САМЫЕ МАССОВЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИИ

С. ГЛУБОКОВ, зам. начальника управления Минсвязи РФ



Телевидение (ТВ) и звуковое радиовещание (ЗВ) стали теперь самыми популярными и эффективными средствами массовой информации. Если говорить об электронном многострочном ТВ, то оно начало распространяться со второй половины 30-х годов (1936 г. — США, Англия, 1938 г. — Франция , СССР). В нашей стране оно стало приобретать по-настоящему широкий размах со второй половины 50-х годов. Радиовещание зародилось примерно на 15 лет раньше многострочного ТВ — после окончания первой мировой войны. Первая вещательная станция заработала в России в 1922 г.

За прошедшие годы в нашей стране создана уникальная по своим масштабам и возможностям распределительная передающая сеть ТВ и ЗВ. В этой сети сегодня работает около 12000 телевизионных передатчиков мощностью от 1 Вт до 50 кВт и около 1700 радиовещательных передатчиков различных диапазонов и мощности — от десятков ватт до 2 МВт.

Для раздачи по стране на передатчики федеральных, межрегиональных и региональных программ ТВ и ЗВ используются орбитальная группировка из 10 спутников связи и более 100000 км наземных радиорелейных линий связи.

С помощью распределительной сети осуществляется пятизоновое вещание формируемых в Москве федеральных программ ТВ и ЗВ, что позволяет доводить их в удобное для населения время суток по всей территории России, занимающей 10 часовых поясов. В настоящее время одну программу ТВ могут смотреть до 98,9% населения, две программы — до 96,5% и три и более программ — до 60% населения. Аналогичным образом обеспечивается высокий процент охвата населения основными программами ЗВ.

Для ТВ сначала было выделено 12 каналов в метровом диапазоне, но вскоре этот частотный спектр был исчерпан и потребовалось освоение дециметровых волн, без чего было невозможно увеличение числа передаваемых программ. Происходящие изменения в политической и экономической жизни России приводят к появлению как в центре, так и в регионах негосударственных телевизионных компаний, и для выделения им ТВ каналов требуется освоение все более высоких участков спектра. Но такой путь увеличения числа ТВ программ не безграничен. Поэтому во многих случаях решать проблему многопрограммности целесообразно с помощью сетей кабельного телевидения, а также спутниковых систем непосредственного телевизионного вещания.

Более эффективное использование спектра средствами ТВ и ЗВ, что дает возможность увеличить число передающих средств в том же частотном пространстве, достигается повышением стабильности несущей частоты передатчиков, точным смещением несущих частот передатчиков, работающих в совмещенных каналах, и рядом других методов.

Многие действующие ныне передающие средства ТВ и ЗВ морально устарели и нуждаются, до их замены, в модернизации. В ходе ее предстоит на основе новых технологий упрощать принципиальные схемы, повышать КПД энергоемких каскадов (сейчас, например, 57% энергии, потребляемой в электросвязи, приходится на долю радиовещания!), повышать степень автоматизации передающих средств. Огромные возможности повышения эффективности передающей сети заложены во внедрении уже известных методов передачи значительных потоков дополнительной информации одновременно с передачей основных программ ТВ и ЗВ.

Большие перспективы открывают цифровые методы формирования, обработки и передачи сигналов (которые начинают все активнее внедряться) как в ТВ, так и ЗВ. Например, цифровое ТВ позволяет более эффективно использовать спектр, выделяемый спутниковым и наземным системам, благодаря применению цифровых методов сжатия сигнала.

В настоящее время у нас и за рубежом интенсивно ведутся исследования по созданию систем ТВ повышенного качества и телевидения высокой четкости (ТВ ВЧ). Отечественные специалисты вносят существенный вклад в эти работы. Так, ими разработана концепция ТВ ВЧ-6-7-8, реализация которой позволяет передавать сигналы ТВ ВЧ по обычным каналам с полосой пропускания 6,7 и 8 МГц. Концепция многопрограммного телевидения МПТВ-6-7-8 открывает возможность передачи нескольких ТВ программ в цифровой форме по стандартным каналам. Эти методы позволяют существенно экономить частотный спектр.

Звуковое радиовещание в нашей стране многие десятилетия велось в диапазонах длинных, средних и коротких волн с помощью передатчиков достаточно большой мощности — в десятки, сотни киловатт и даже 1—2 МВт. Это позволило доводить программы до населения, проживающего на больших удалениях от передающих центров и радиостанций. Однако работа в этих диапазонах, как известно, не может обеспечить вещание высокого качества. Для высококачественного УКВ ЧМ вещания в нашей стране был выделен диапазон 66...74 МГц, причем для стереофонических передач в этом диапазоне применяется полярная модуляция. В последнее время в России стал осваиваться также европейский диапазон 88...108 МГц (с пилот-тоном для стереофонии), правда, пока только на усеченном участке 100...108 МГц. Работа УКВ ЧМ станций только в диапазоне 66...74 МГц была вызвана тем, что международный диапазон до 100 МГц использовался в СССР для ТВ, а более высокочастотный участок — другими ведомствами. Сейчас это положение начинает медленно, но исправляться — международные вещательные диапазоны начинают освобождаться от других служб. Сказанное в отношении УКВ ЧМ вещания в полной мере может быть отнесено и к ТВ.

С образованием СНГ возникла необходимость учитывать возможное мешающее действие российских сетей ЗВ на сети регионов, ставшими зарубежными. В связи с этим рассматриваются новые подходы к планированию сетей, изучается целесообразность перехода на сети с использованием передатчиков небольшой мощности там, где это оправдано технически и экономически.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что имеются большие резервы для повышения качества и многопрограммности телевизионного и звукового вещания, эффективности использования частотного спектра.

■

РАДИООКНА ВО ВСЕЛЕННУЮ

Р. СОРОЧЕНКО, доктор физ.-мат. наук, профессор, главный научный сотрудник ФИАН им. П. Н. Лебедева



Радиоастрономия — важное направление в науке познания Вселенной, целиком и полностью основывающееся на достижениях в области радио. Интересна история зарождения радиоастрономии.

В конце 20-х годов возникла необходимость в расширении радиотелефонного обмена между Европой и Америкой, который тогда осуществлялся на длинных волнах — частотах порядка 60 кГц. Связь была неэффективной, дорогой; трехминутный разговор стоил 75 долларов — деньги огромные для того времени. Одним из эффективных путей решения возникшей проблемы видели в применении коротких волн.

В США, в телефонной лаборатории Белла, стали проводиться исследования помех в диапазоне КВ. Инженер лаборатории К. Янский соорудил 29-метровую антенну на частоту 20 МГц, которая могла вращаться и определять направление прихода помехи. В 1933 г. он обнаружил, что, кроме грозовых разрядов и других помех земного происхождения, постоянно принимается какая-то неизвестная помеха, источник которой перемещался со временем по небосводу.

Астрономы помогли связистам разобраться в непонятном явлении, в результате удалось установить, что принимаемый неизвестный радиосигнал имеет внеземное происхождение — излучение приходило из центра Галактики. Этот факт и послужил зарождению радиоастрономии, которая широко распахнула окно в космос, во Вселенную.

Практическое становление радиоастрономии началось после окончания второй мировой войны. У нас и за рубежом появились мощные антенны и высокочувствительные приемники. Стало ясно, что Солнце, Луна, планеты солнечной системы, туманности, галактики и многие другие астрономические объекты излучают радиоволны в широком диапазоне.

Опираясь на быстрый прогресс радиотехники, радиоэлектроники и радиофизики радиоастрономия стала стремительно развиваться. Она поставляет огромную информацию об окружающем нас космическом пространстве, обгоняя в этом оптическую астрономию, имеющую многовековую историю. С помощью радиоастрономии был сделан ряд интереснейших открытий.

Радиоастрономы, в частности, открыли в Галактике удивительные объекты —пульсары, радиоизлучение которых имеет импульсный характер с чрезвычайной высокой регулярностью. У первого обнаруженного пульсара, например, период между импульсами составлял 1,33730 с. Такой необычный характер принимаемого радиоизлучения вначале привел к предположению, что были приняты сигналы от другой цивилизации.

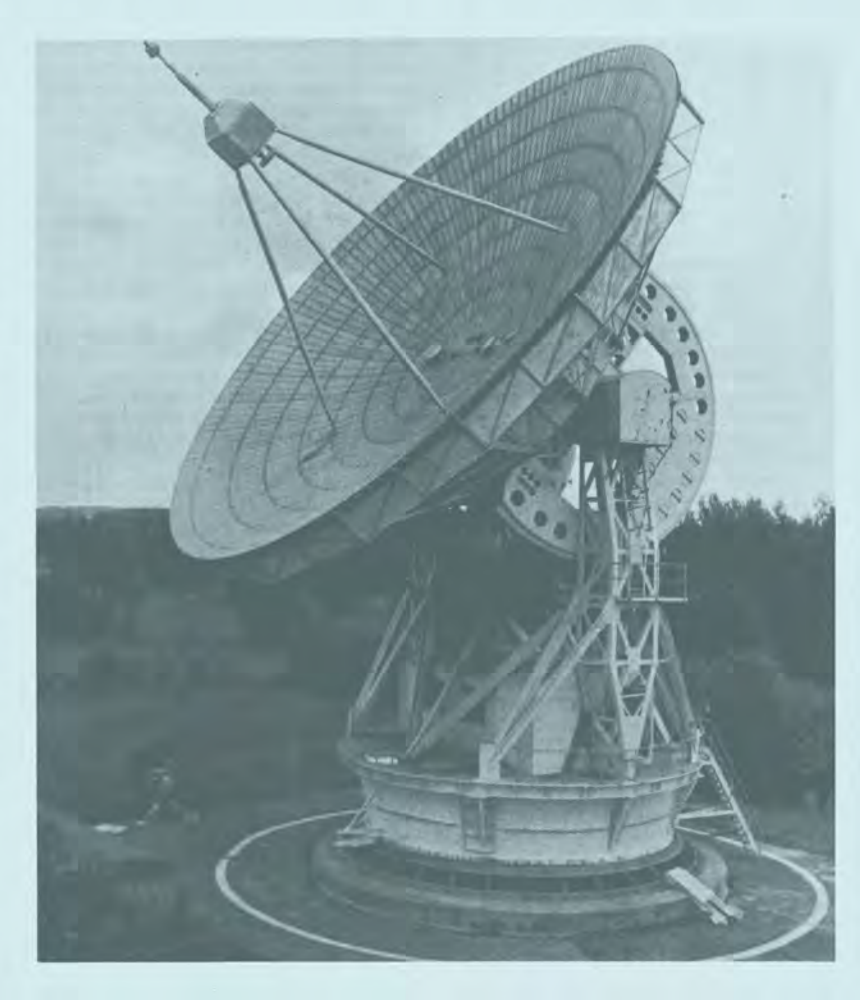
Скоро стало понятным, что пульсары — это нейтронные звезды, возможность существования которых предсказывалась теорией. Они состоят из нейтронов, образовавшихся от слияния протонов и электронов под воздействием громадных сил притяжения в звездах, где выгорело ядерное горючее. Плотность нейтронных звезд громадна: 1 см^3 массы пульсаров весит сотни миллионов тонн!

Пульсар, как огромный волчок, вращается вокруг своей оси с очень большим постоянством, чем и определяется строгая периодичность его излучения. Это свойство уже нашло свое применение: на основе импульсов пульсаров созданы сверхточные эталоны времени, которые превосходят по своим параметрам атомные стандарты.

Не менее интересными объектами оказались квазары — источники космического радиоизлучения очень малых угловых размеров. Оказалось, что это очень удаленные галактики с активными ядрами, излучающими мощные потоки радиоволн. Выделяемая квазарами энергия столь велика, что в настоящее время нет общепризнанного объяснения этого процесса.

Радиоастрономические наблюдения принесли еще одну неожиданность. Было выявлено, что в космосе, в межзвездной среде содержатся не только атомы, но и достаточно сложные молекулы, имеющие в своем составе до 13 атомов. Отсюда возникли интереснейшие вопросы: может ли синтез в космосе зайти так далеко, что образуются биологические молекулы? Образовались ли молекулы белка, а затем и жизнь на Земле в результате удачного стечения случайных обстоятельств или это был закономерный эволюционный процесс? В течение ряда лет радиоастрономы делали неоднократные попытки обнаружить в космосе молекулы глицина — аминокислоты, являющейся составной частью белков. Недавно эти настойчивые попытки, кажется, привели к успеху.

И еще одна проблема, которую необходимо упомянуть и в решении которой радиоастрономия может сыграть основную роль. Речь идет о поиске внеземных цивилизаций. Если они существуют, то связь с ними, безусловно, должна производиться с помощью радио.



12-метровый радиотелескоп Физического института им. П.Н.Лебедева

В этом году человечество отмечает 100-летие радио. Немного старше электричество, двигатель внутреннего сгорания и другие принципиальные открытия в науке и технике. Письменности около 5000 лет. Сотни и тысячи лет бесконечно малы по сравнению с сотнями миллионов лет эволюции жизни и 9 миллиардами лет возраста Земли. Поэтому если где-либо и есть разумная жизнь, то она с подавляющей вероятностью существенно старше нашей и соответственно знает и умеет больше нас. Информация от такой цивилизации бесконечно ценна, она окупила бы все затраты на науку за все время развития человечества.

Но как найти другую цивилизацию? Вряд ли это произойдет случайно. Здесь нужна планомерная и целеустремленная работа. Сначала надо выявить относительно "спокойные" звезды, у которых есть планеты. С помощью оптических телескопов решить эту задачу невозможно. Свет центральной звезды настолько ярок, что в ее ореоле не видны планеты. Нужны более длинные инфракрасные или радиоволны и очень высокое угловое разрешение. И радиоастрономия способна решить эту задачу. Ее методы позволяют создать интерферометры с угловым разрешением в микросекунды дуги, что необходимо для того, чтобы отделить планеты от центральной звезды.

На основании полученных данных должны быть отобраны наиболее подходящие кандидаты, в их направлении и следует производить поиск радиосигналов от внеземных цивилизаций. ■

КВЧ В БЕЛЫХ ХАЛАТАХ

О. БЕЦКИЙ, доктор физ.-мат. наук, профессор, зав. лабораторией ИРЭ РАН, директор Института электромагнитной биологии и медицины



В медицине — области, занимающейся здоровьем людей, уже давно находят применение электромагнитные волны самых различных частот. Но наиболее интересно воздействие на организм человека миллиметровых волн, т. е. волн частотой порядка 30— 300 ГГц, относящихся к крайне высоким частотам (КВЧ). Академик Н. Д. Девятков, доктор физ.-мат. наук М. Б. Голант, работая со своими коллегами над созданием ламп обратной волны гигагерцовых частот, еще в 1965 г. высказали по тем временам смелую, почти фантастическую гипотезу. Кратко смысл ее сводился к следующему. Клетки живых организмов обмениваются информацией друг с другом именно в этом участке электромагнитных колебаний, так как он защищен от внешних естественных (миллиметровые волны поглощаются атмосферой) и искусственных (не было приборов, генерирующих такие колебания) излучений этого спектра частот.

Позднее было обнаружено, что возбуждаемые живой клеткой такие волны распространяются по поверхности ее мембраны в виде акусто-электрических волн. Максимум колебаний мембраны, обеспечивающей все функции клетки (транспортировка и обмен веществ и т. д.), лежит в КВЧ диапазоне.

Эксперименты исследователей привели к выводу, что как клетки, так и организм в целом активно реагируют на внешние электромагнитные воздействия миллиметрового диапазона волн. Так в Онкологическом центре в Москве было обнаружено, что если больные до прохождения рентгеновской или гамма-терапии или принятия химических препаратов облучались КВЧ-волнами, то у них не отмечалось ухудшения состава крови. Это подтверждало благотворное влияние на кровотворный процесс миллиметровых волн.

С 1977 г. в клиниках России, с разрешения Минздрава СССР, стали достаточно широко применять КВЧ-терапию. Медики отобрали три длины волн — 4,9 мм, 5,6 мм и 7,1 мм, которые позволяют добиться наилучшего терапевтического эффекта. Для каждой из длин волн выпущены тысячи медицинских аппаратов - КВЧ излучателей. Источниками электромагнитных колебаний в этих приборах служат лавинно-пролетные диоды или диоды Ганна. Их выходная мощность составляет всего около 10 мВт на 1 см^2, при этом они эффективно помогают излечивать многие недуги.

Биологи считают, что дело здесь не в тепловом воздействии при облучении больного, а в передаче ослабленным болезнью клеткам порции информации, которая активизирует протекающие в них химико-биологические обменные процессы.

Более двух миллионов больных прошли лечение методом КВЧ-терапии. Среди них страдающие язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, ишемической болезнью сердца, гипертонией, некоторыми нервными заболеваниями. Излечение от радикулита стало обычной стандартной ситуацией. Сейчас речь идет об уточнении методики поднятия иммунного статуса людей, перенесших радиационное облучение, сильные стрессовые потрясения.

Практика показывает, что каждая из названных выше длин волн находит применение при лечении тех или иных заболеваний. К успеху приводит и комбинация облучения на нескольких частотах.

Разработана концепция воздействия облучения на активные биологические точки, биологически активные зоны, крупные суставы, открытые раны. В Москве более 20 лечебных учреждений, в их числе Онкологический центр, ЦИТО, Онкологический НИИ им. П. А. Герцена, уже опробовали и применяют облучение в миллиметровом диапазоне волн. И во многих случаях безлекарственная или в сочетании с лекарственной КВЧ-терапия дает положительные результаты.

Например, КВЧ-терапия помогает при таком стойком заболевании, как псориаз. В 6-й больнице скорой помощи в Москве с помощью такого излучения удалось почти наполовину снизить смертность больных, у которых возникло острое осложнение — так называемое диссиминированное внутрисосудистое свертывание крови.

В последнее время внимание ученых, занимающихся проблемами биологии и медицины, обращено на изучение удивительных свойств самого таинственного жидкого минерала Земли — воды. Она обладает уникальной способностью запоминать информацию, которую несут миллиметровые волны. Известно, что вода самый сильный поглотитель КВЧ-излучения. Водяной слой в 1 мм ослабляет излучение в 10000 раз на длине волны 2 мм! И если с этих позиций проанализировать воздействие на кожу человека, которая на 68% состоит из воды, то можно заметить важные положительные изменения в функционировании ее клеток. Один из результатов облучения — ускорение синтеза иммунокомпетентных веществ, примерно на 50, а иногда и на 100%.

Физиками и врачами зафиксирован и такой эффект: протекание крови в капиллярах благодаря облучению увеличивается на 60% и за 10-15 сеансов удается ликвидировать застойные явления в конечностях при облитерирующем эндартерите.

Воздействие на кожные покровы можно объяснить тем, что кожные рецепторы воспринимают информацию, которую приносят миллиметровые волны, и увеличивают гидратацию кожи, т. е. делают ее более влагонасыщенной. А ведь известно, что в процессе старения происходит дегидратация кожи и она становится более сухой. Гидратация способствует повышению выработки в клетках биологически активных веществ, которые в огромных количествах выбрасываются в жидкую среду обитания, разносятся в ней. Благодаря этому даже необлученные клетки получают дополнительную порцию биологически активных веществ и начинают функционировать более энергично.

Удивительные вещи происходят и в биотехнологии. Под влиянием миллиметрового облучения бурно развивается такой фантастический земной продукт, как водоросль спирулина, которая по питательным свойствам богаче пшеницы и соевых, в ней больше белков, витаминов, аминокислот, минеральных солей. До 70% массы спирулины усваивается организмом человека. Спирулина уже нашла применение в фармакологии Швейцарии, где на ее основе выпускают таблетки для гипертоников, в Японии спирулину добавляют в детские сладости и она восполняет рацион питания у детей с плохим аппетитом.

В будущем эта удивительная водоросль поможет решить продовольственную проблему. Ее можно выращивать в больших количествах в специальных бассейнах, облучаемых миллиметровыми волнами.

Проблемы, о которых шла здесь речь, привлекают все большее внимание науки и практики. Уже опубликовано более 1500 работ в области использования КВЧ-



Установка КВЧ-терапии

терапии, по этой тематике защищено значительное число диссертаций. Только в России выпущено более 20 тысяч аппаратов КВЧ-терапии. И тем не менее миллиметровый диапазон настолько неисчерпаем, что требует организации более масштабного изучения в России. Иначе идеи и разработки российских физиков и медиков могут уплыть "за океан" и мы с опозданием, как это не раз случалось, приступим к их внедрению в своей стране. Недавно американцы купили у нас одну из перспективных физических установок вместе с программным обеспечением для изучения эффекта воздействия КВЧ излучения на жидкости в капиллярах. Ознакомившись с ней, они пригласили в Темпл-университет (Филадельфия) наших молодых ученых- биофизиков, которые трудятся там вот уже третий год. Этот опыт нас, правда, кое-чему научил. Мы создали недавно частный научно-исследовательский институт (Институт электромагнитной биологии и медицины), где объединенными усилиями специалистов будут расширяться исследования в области КВЧ и разрабатываться медицинские технологии XXI века. ■

ДИАПАЗОНЫ РАДИОЛОКАЦИИ

А. КОРОТОНОШКО, канд. техн. наук, заместитель министра транспорта РФ



Первые отечественные радиолокаторы были созданы в 30-х годах , а боевое крещение они получили (станции РУС-1 и РУС-2) во время финской компании (1939—1940 гг.) и в дни обороны Ленинграда в годы Великой Отечественной войны. Отмечая полувековой юбилей Великой Победы, можно с полным правом называть радиолокаторы в числе тех видов оружия и боевой техники, которые приближали победные дни 1945 г. В послевоенные годы радиолокация стала широко применяться не только в военном деле, но и в гражданских целях, в научных исследованиях.

Сегодня радиолокация стала основным средством дистанционного получения координат объектов, находящихся на земле, на море, в воздухе и космосе. Радиолокационные станции (РЛС) являются главным элементом в системах дистанционного управления объектами: ракетами, самолетами, кораблями и т. д.

Если задаться вопросом, какие диапазоны радиоволн используют сегодня радиолокационные комплексы, как они используют особенности поведения электромагнитного излучения на разных частотах, то, отвечая на него, отметим, что локаторы, работающие в радиодиапазоне, используют волны длиной от десятков метров до миллиметров и субмиллиметров.

Наиболее низкочастотные диапазоны — декаметровые — находят применение в так называемых загоризонтных радиолокаторах, предназначенных для обнаружения самолетов и других объектов на расстояниях до нескольких тысяч километров. Эти станции используют свойства коротких волн отражаться от верхних ионизированных слоев атмосферы и тем самым позволяют как бы заглянуть за радиогоризонт.

Низкочастотный метровый диапазон имеет еще одну особенность: в этом диапазоне самолеты имеют повышенные отражающие способности — в 200 и более раз по сравнению с дециметровыми и сантиметровыми диапазонами.

Одно время большой интерес вызвали публикации об американских "самолетах-невидимках". Так вот практически невидимый самолет в радиодиапазоне создать невозможно. Если он слабо отражает сигнал в одних диапазонах, пусть даже на широком участке частот, то он виден на других. Как правило, это именно низкочастотные метровые волны, с помощью которых и обнаруживаются летящие объекты. В низкочастотном участке радиодиапазона трудно получить высокую точность определения координат объектов. Поэтому для более точного координатометрирования на меньших дальностях — до нескольких сотен километров — используются радиолокаторы дециметрового и сантиметрового диапазонов, в которых работает основная масса военных и гражданских радаров. Для обеспечения необходимой точности и разрешающей способности в таких радарах применяют антенны с размерами, превышающими в десятки раз длину волны электромагнитного излучения. За счет этого достигаются узкие диаграммы направленности излучения и приема радиоволн, что и позволяет получать высокую точность.

Внутри этого диапазона длина волны радара выбирается с учетом исключения помех в виде отраженных радиоволн от земли, местных предметов, облаков и других метеообразований. Указанные отражения по-разному проявляются на разных частотах излучения, и правильный выбор длины волны радара в значительной мере позволяет оптимизировать его конструкцию.

Для получения особо высокого разрешения или для построения малогабаритных радиолокационных станций за счет уменьшения размеров антенн используют еще более короткие волны — миллиметровые (наиболее часто применяют волны длиной от 3 до 8 мм). Особенность этого диапазона — значительное поглощение волн при распространении в атмосфере. Поэтому для условий работы таких радаров в приземных слоях атмосферы используют так называемые "окна прозрачности" — участки диапазона с минимальным поглощением электромагнитных колебаний. В некоторых случаях (например, для обнаружения объектов на фоне Земли из космоса) свойства повышенного поглощения миллиметровых волн используют для устранения мешающего влияния фона Земли. В этих случаях радар, наоборот, работает в "окнах поглощения" — участках миллиметрового диапазона с максимальными свойствами поглощения радиоволн.

Наряду с локаторами, использующими узкий спектр радиочастот, существуют РЛС, излучающие сигналы очень широкого спектра. Это так называемая широкополосная радиолокация. С такими сигналами и работают радары, которые "видят" сквозь землю. Передатчик радиолокатора излучает широкополосный сигнал без несущей частоты, который распространяется в поверхностном слое земли — на глубину до нескольких десятков метров. При этом электромагнитная энергия, в зависимости от частоты, проникает на разную глубину и по-разному отражается от тех или иных неоднородностей грунта. Поэтому спектр отраженного сигнала содержит большой объем информации о структуре и свойствах зондируемого участка. Такие РЛС оказались весьма полезны для рекогносцировочных работ на строительных площадках. Отпадает необходимость бурить шурфы, брать пробы грунта. Такой метод локации применяется при определении прочности и наличия внутренних дефектов автомагистралей, посадочных полос аэропортов и т. д.

Существуют радиолокаторы, использующие не широкополосный сигнал, а

фиксированные связанные частоты. На таких принципах работают так называемые "нелинейные радиолокаторы". Такой радар облучает объект на одной частоте, а отраженный сигнал принимает на значительно большей, например, на третьей гармонике основной частоты. Если облучаемые объекты содержат большое количество контактов типа "металл-металл", то на этих контактах происходят нелинейные процессы, в результате которых происходит возрастание уровня отраженного сигнала на третьей гармонике. Остальные участки объекта отражают сигнал только на основной частоте, что позволяет видеть, например, металлические объекты, замаскированные лесом или искусственным диэлектрическим покрытием.

Из изложенного здесь видно, как в радиолокации используются свойства и особенности радиоволн в широком спектре частот. Вместе с тем, это, конечно, далеко не единственный способ оптимизации характеристик радиолокатора. Современный РЛС — это сложнейший радиоэлектронный комплекс, в котором широко используются, кроме технических средств передачи и приема радиоволн, различные виды техники обработки радиосигналов и содержащейся в них информации. Результаты анализа сигналов используются для формирования лучей (диаграммы направленности) антенн радиолокатора, их сканирование в пространстве, устранение разного вида помех и т. д. При обработке сигналов используются все виды информационных признаков объектов, доплеровские сдвиги частот из-за перемещения объекта по отношению к радиолокатору, прием отраженных сигналов с использованием разноса приемников в пространстве или перемещения приемника в пространстве, а также многое другое.



Радиолокатор управления заходом самолетов на посадку и кругового обзора

В результате создана радиолокационная техника, которая воспринимается на грани фантастики. Так, радары с синтезированной аппаратурой изучают Землю из космоса. Такой радар был установлен на отечественном космическом аппарате, совершившем полет к Венере. Именно этот радар позволил впервые провести радиолокационную картографическую съемку поверхности этой планеты, покрытой густым слоем облаков. Такие же радиолокаторы используют для картографирования Земли с самолетов, наблюдения за посевами; их применяют на самолетах, обеспечивающих проводку судов в северных морях, так как дают картину ледовой обстановки и т. д.

Даже из этого краткого обзора видны огромные возможности современной радиолокации, которые находят разнообразное применение в самых различных областях народного хозяйства, науки и военного дела. ■

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЩИТ

Ю. ПЕРУНОВ, доктор техн. наук, профессор



Современный прогресс вооружения и военной техники, высокие скорости боевых самолетов, развитие высокоточного оружия возможно только при широком использовании радиоэлектронного оборудования.

Радиоэлектроника обеспечивает практически все виды разведки, передачу и обработку гигантских потоков информации. Она помогает в решении боевых задач, в управлении в реальном масштабе времени войсками и боевой техникой, обеспечивает эффективное взаимодействие различных видов войск, объединяет боевую технику в единую комплексно-интегрированную систему, выполняющую конкретные оперативно-тактические или стратегические задачи.

Сегодня вопрос успеха или неуспеха сторон, участвующих в военном конфликте, во многом зависит от полноты и достоверности информации. Еще более актуальной эта проблема представляется в будущем. Борьба за информацию, получаемую в реальном масштабе времени, становится для армии, авиации и флота важнейшей задачей.

Война в Персидском заливе наглядно показала и подтвердила приоритет информационной борьбы. Аппаратура радио, радиотехнической, радиолокационной, телевизионной, инфракрасной, оптической разведок, размещенных на кораблях, самолетах и спутниках Земли, обеспечивали вооруженные силы США и их союзников достоверной и обширной информацией практически о всех действиях армии Ирака. При этом были приняты самые масштабные меры по блокированию информационных средств Ирака. Информационная борьба была выиграна и, как следствие, вся война в целом, несмотря на то, что военный потенциал Ирака был достаточно мощным.

Ведение "боевых" действий за информацию осуществляется средствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Они быстрыми темпами развиваются последние 35-40 лет и сегодня стали одним из приоритетных видов вооружения армий передовых стран мира.

Главная задача средств РЭБ — "разрушение" информационного поля противника до уровня, исключающего возможность эффективно применять им средства поражения.

Самолет не может поразить цель ракетой или бомбой, если он не обнаружит и не прицелится по воздушной или наземной цели. Комплексы противоракетной и самолетной обороны не поразят ни одной цели, если они их не обнаружат. Средства РЭБ как раз и призваны исключить возможность обнаружения, прицеливания и уничтожения целей противником. Концепции противника "увидел, выстрелил, забыл" должна быть противопоставлена нами и средствами РЭБ концепция — "не увидел, не выстрелил, а если выстрелил — промахнулся". Такое противодействие обеспечивает использование своего вооружения и военной техники с максимальной эффективностью.

Создание эффективных средств РЭБ в техническом плане и их организационное использование являются сложнейшими проблемами, так как средства РЭБ должны работать во всем диапазоне радиочастот, используемом в военном деле, вести разведку и определять параметры радиоэлектронных средств практически мгновенно (доли микросекунд!), обрабатывать в реальном масштабе времени большие потоки сигналов, выделяя те из них, которые являются важными (опасными), формировать и излучать ответные сигналы (помехи), разрушать (подавлять) информацию в сигналах противника, при этом исключая воздействие на радиоэлектронные средства своих вооруженных сил.

Принимая во внимание, что противник использует весь арсенал технических и организационных мер по сохранению боевой эффективности своих сил, средства РЭБ должны действовать в условиях практически полной информационной неопределенности и, как уже отмечалось, мгновенно реагировать и адаптироваться в динамике появившихся радиосигналов.

Чтобы решить эти проблемы, в аппаратуре средств РЭБ используются все новейшие достижения в области радиоэлектроники. Основным требованием, предъявляемым к средствам РЭБ, является обеспечение их работы в широкой полосе частот. При этом необходимо учесть, что реализация в несколько октав рабочей полосы частот в одном приемном высокочувствительном устройстве и в передатчике с большой мощностью излучения является сложнейшей технической задачей.

Для мгновенного определения направления на источник излучения и формирования в этом направлении сигналов помех разрабатываются уникальные по своим характеристикам фазированные антенные решетки, а чтобы в реальном масштабе времени распознавать и обрабатывать принимаемые потоки сигналов, используются сверхбыстродействующие ЭВМ с программами высокого уровня сложности.

Организационно средства РЭБ можно представить тремя составляющими.

Первая составляющая — это радиоразведка и радиотехническая разведка. Она выявляет все средства электромагнитных

излучений, определяет их частоты, координаты, измеряет характеристики и вариации излучений, количество источников. В их задачи входит создать банк данных всех связных, радиолокационных, навигационных средств, а также вести постоянные наблюдения за ними в реальном масштабе времени.

Вторая составляющая РЭБ — радиоподавление выявленных средств, формирование помех им. При этом аппаратура формирования и излучения сигналов помех должна эффективно преодолевать методы и средства помехозащищенности средств противника: скрытность, перестройка частот, повышение или понижение уровня сигналов излучения, кратковременность работы радиоэлектронных средств, изменение параметров сигналов и другие.

Третья составляющая — оборудование и технологии, обеспечивающие пассивными методами снижение заметности вооружения и военной техники. Это, прежде всего, пассивные дипольные отражатели, широко применявшиеся уже в годы второй мировой войны. Это различные ложные цели, поглощающие покрытия, а также аэрозоли и дымы, изменяющие электромагнитное состояние среды таким образом, чтобы обеспечить защиту объектов.

Наконец, в последние десять лет стали эффективно применяться так называемые технологии СТЭЛС, в которых сочетания поглощающих материалов и конфигурация самолета, корабля, танка обеспечивали резкое снижение их заметности в определенных диапазонах частот.

Таким образом, средства РЭБ являются оружием, обеспечивающим создание электронного щита. Это оружие не стреляет, не уничтожает, не убивает в том понятии, в каком мы привыкли оценивать вооружение и военную технику.

РЭБ, как электронный щит, внесла значительный вклад в сокращение и прекращение наращивания стратегических ракетно-ядерных сил, а также программ так называемых звездных войн (программа СОИ).

Обладая уникальными возможностями ведения непрерывного объективного контроля в мирное время, средства РЭБ являются инструментом сдерживания, предупреждения и в значительной степени снижения поражающих факторов любой агрессии, надежно прикрывая и обеспечивая эффективную оборону страны.

В заключение статьи нельзя не отметить, что сегодня специалисты в области РЭБ широко используют накопленный уникальный опыт для внедрения его в различные области промышленности, в гражданскую и бытовую технику. Разработанные математические программы для задач идентификации нашли применение в охранных системах и приборах, работающих в автоматическом режиме. Наши приборы, например, позволяют полностью блокировать попытки криминальных структур проводить взрывы по радио.

Созданные технологии гарантируют от проникновения в информационные банковские системы. Не оставили наши специалисты без внимания и медицину. Разработаны уникальные малогабаритные приборы типа искусственная почка, дефибрилляторы, работа которых автоматически синхронизируется с работой сердца больного. Высокие технологии, генерирование и управление сверхвысокочастотной энергией (СВЧ) находят применение в оборудовании быстрой сушки и обработки сельхозпродуктов, древесины и других материалов.

Сказанное — лишь несколько примеров широкого спектра наших возможностей создавать и внедрять радиоэлектронные средства в интересах человека и народного хозяйства. ■

ВОЕННАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА — НОВЫЕ ПОДХОДЫ

В. ВАСИЛЬЕВ, канд. техн. наук, доцент



Военная радиоэлектроника, являющаяся важнейшей составной частью боевого управления войсками и вооружениями, в настоящее время использует практически весь радиодиапазон — от сверхнизких до сверхвысоких частот. За последние десятилетия взгляды на использование тех или иных диапазонов волн претерпели серьезные изменения.

Успехи применения коротких, ультракоротких и сверхкоротких волн несколько ослабили в свое время интерес к длинным и сверхдлинным волнам. Однако появление ракетно-ядерного оружия потребовало создания систем связи и управления, действующих в любых условиях. И вновь пришлось обратиться к применению частот, измеряемых единицами или десятками килогерц. Именно такие частоты гарантируют надежную передачу сигналов управления оружием, так как на их распространение практически не влияет погода, время суток и года, ядерные взрывы на земле и в воздухе. Однако они требуют применения передающих средств огромной мощности в 1000...3000 и более киловатт. Наряду с низкочастотными комплексами управления ракетно-ядерным оружием, созданы воздушные командные и ракетно-командные системы, которые работают в УКВ диапазоне для подачи команд на запуск ракет.

Активное использование диапазона сверхультракоротких волн было связано с развитием космонавтики, появлением космических систем разведки, связи, предупреждения о ракетном нападении, навигации и т. п. Быстро создавались системы радиосвязи "Земля-Космос", "Космос-Земля" для передачи сигналов управления и получения различной специальной информации. Для этой цели лучше всего подходят радиоволны высоких частот, гигагерцового диапазона, на которые практически не оказывает влияние ионосфера Земли. Правда, на частотах выше 20 ГГц начинают сказываться особенности распространения радиоволн в плотных слоях атмосферы, главным образом из-за молекул кислорода и воды. Здесь появляются окна "прозрачности" и "непрозрачности" для радиоволн. Например, радиоволны хорошо проходят на частотах 32 и 44 ГГц, но очень плохо на частоте 60 ГГц. Поэтому для обмена информацией с космическими аппаратами используются только те частоты, которые попадают в окна "прозрачности". Окна "непрозрачности" считались бросовыми, непригодными для космической радиосвязи. Но оказалось, что они могут быть использованы для организации закрытых каналов связи между космическими аппаратами (КА) разведки и перехвата и управления ими — аппаратами, входящими в противоракетную оборону с элементами космического базирования. Именно эти частоты предполагалось использовать по программам СОИ — стратегической оборонной инициативы США. Особенно большая роль скрытым каналам связи и управлений отводится, по взглядам американских специалистов, перспективной системе глобальной защиты от ограниченного удара баллистических ракет — системе Джи-Палз.

Не осталась без внимания тактическая радиосвязь , в частности, здесь широко распространены системы связи на метровых и дециметровых волнах, хотя они подвержены сильному влиянию помех.

Одним из методов работы в условиях радиоэлектронного противодействия стал выбор одного свободного от помех каналов связи из весьма большого числа имеющихся каналов. Так, в США и странах НАТО в диапазоне 30,0 — 87,76 МГц используется до 2304 каналов связи, размещенных через 25 кГц, из которых и выбираются оптимальные по уровню помех.

Поскольку поиск свободных от помех каналов дело непростое, в США были созданы приемопередатчики "Ягуар-В" и "Ягуар-У", защищенные от радиоэлектронного подавления. Здесь применен новый тип модуляции — с прыгающей частотой несущей. Суть метода заключается в том, что весь диапазон частот разбивается на девять равных полос по 256 каналов в каждой. В каждой полосе возможно создание 16 специальных кодов, позволяющих переключать частоту несущего колебания по псевдослучайному закону со скоростью до 16000 раз в секунду. То есть каждый из 16 сигналов использует последовательно все 256 частотных каналов отведенной полосы частот. Порядок перебора частот определяется генератором псевдослучайной последовательности, которая меняется каждые сутки.

Такое использование полосы частот позволяет повысить помехозащищенность системы на 24 дБ по отношению к уровню помехи, полностью подавляющей один частотный канал, и на 80 дБ по отношению к уровню помехи, сосредоточенной на несущей одного из частотных каналов.

При выходной мощности 3 Вт станция обеспечивает связь на дальности до 30 км. Подавление связи возможно только тогда, когда помехи поразят, по крайней мере, половину частотных каналов. Очевидно, что сделать это не так-то просто. Для дополнительной скрытности возможно использование специальных систем закрытия информации, принятой в странах НАТО.

■

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПК К ТЕЛЕВИЗОРАМ «ШИЛЯЛИС»

А. БАЛЬЧЮНАЙТИС, г. Каунас, Литва

Для сопряжения персонального компьютера (ПК) с цветным телевизором требуются специальные дополнительные электронные блоки [1]. Сопряжение может быть достигнуто двумя способами: сопряжением с ВЧ трактом (антенным входом) или с видеовходом.

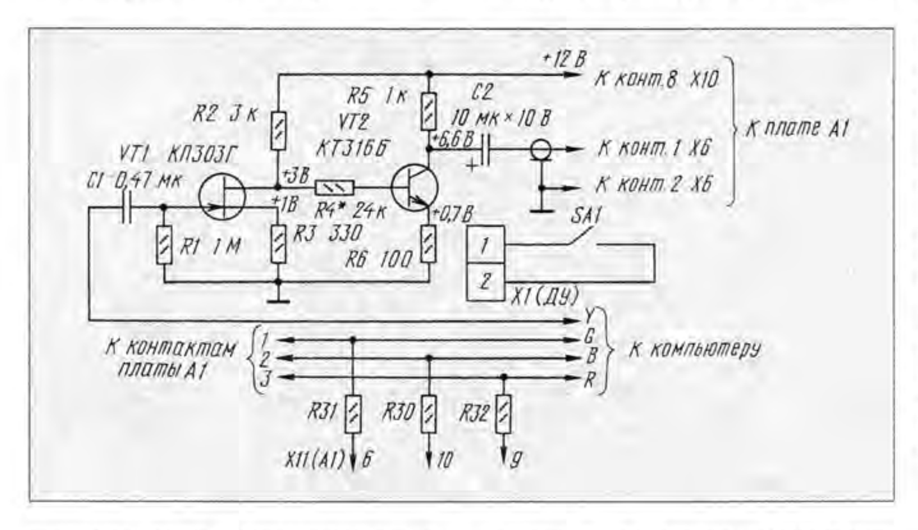
Первый способ не обеспечивает высокого качества изображения, так как информационный сигнал в дополнительном блоке-модуляторе искажается, причем резкое ухудшение четкости обусловлено собственными шумами модулятора. Кроме того, его необходимо тщательно экранировать, так как излучаемый компьютером спектр электромагнитных колебаний очень широк и при плохом экранировании модулятора гармонические составляющие синхросигналов попадают прямо в его ВЧ цепи и даже непосредственно во входные цепи телевизора, что приводит к неработоспособности всей системы. К недостаткам первого способа для цветного телевизора можно отнести сложность и дороговизну модулятора.

Известные устройства [1, 2] сопряжения по видеовходу также технически сложны, дороги и предполагают изменения в телевизорах.

Предлагаемое для повторения устройство сопряжения ПК с унифицированными переносными цветными телевизорами "Шилялис- 32ТЦ401Д", "Шилялис-42ТЦ401Д" свободно от указанных недостатков и практически не требует никаких изменений в телевизоре. Кроме того, при его использовании не нужно устанавливать переключатель режимов "ТВ" — "ПК".

Устройство может быть применено для всех видов ПК, имеющих выходы "Синхронизация" (Видео), R, G, B. Принципиальная схема устройства изображена на рисунке. Оно представляет собой двухкаскадный усилитель. Первый каскад для обеспечения низкого уровня собственных шумов выполнен на малошумящем полевом транзисторе. Необходимый режим транзистора второго каскада получают подбором резистора R4. Ток покоя транзистора VT2 должен быть в пределах 7...8 мА. С целью высокой температурной стабильности каждый каскад охвачен глубокой отрицательной обратной связью (резисторы R3 и R6).

Конденсатор С1 в устройстве — К73-17 на номинальное напряжение 63 В. Резисторы — МЛТ.



На вход усилителя подают сигнал с выхода "СИНХР" (Видео) персонального компьютера, на схеме помеченного буквой Y. Выходной сигнал устройства подводят к выходу видеодетектора телевизора. Выходные сигналы R, G, B с выходного разъема ПК подают непосредственно на соответствующие входы модуля МЦ-2 (МЦ-31). Эти входы соединены с контактами 1 (G), 2 (B), 3 (R) на левой стороне основной платы А1.

Чувствительность современных переносных телевизоров очень высока (40...50 мкВ). В местностях, близких к телевизионным передающим антеннам, эти телевизоры могут принимать излучаемые ими сигналы даже без приемной антенны. В результате при работе телевизора в режиме ПК принимаемые сигналы и собственные шумы его селектора нарушают синхронизацию изображения, создаваемого компьютером. Для устранения этого неприятного явления необходимо прекратить каким-нибудь способом работу селектора. В переносных телевизорах "Шилялис-32ТЦ401Д", "Шилялис-42ТЦ401Д", имеющих дистанционный пульт переключения программ, прекращение работы селектора легко обеспечивается заменой дистанционного пульта переключателя программ его эквивалентом из простого переключателя SA1, короткого отрезка соединительного кабеля и штекера, который на рисунке условно обозначен X1(ДУ). Штекер вставляют в гнездо телевизора, обозначенное стрелкой в квадрате и находящееся с правой стороны аппарата. В режиме дисплея контакты переключателя должны быть замкнуты, а в режиме приема телепрограмм — разомкнуты.

Преимуществом предлагаемого устройства можно считать высокую устойчивость синхронизации и четкость изображения.

Длительная эксплуатация комплекса из ПК "Львов БК-001" и цветного переносного телевизора "Шилялис-32ТЦ401Д" показала надежность, устойчивость и высокое качество изображения текстовой и графической информации, выводимой на экран телевизора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Врублевский Ю. Н. и др. ТВ приемники в видеомониторах персональных компьютеров. - Микропроцессорные средства и системы, 1990, № 1, с. 54-56.

2. Шахпаронян С. Подключение микро-ЭВМ БК 0010 к унифицированным цветным телевизорам.: Сб. "В помощь радиолюбителю", вып. 108, с. 19-22. - М.: ДОСААФ, 1990.

УСТАНОВКА СДУ НА ИК ЛУЧАХ В ТЕЛЕВИЗОРЫ УСЦТ

В. МИЛКИН, г. Мурманск

Многим телелюбителям, владеющим относительно новыми телевизорами 2УСЦТ, 3УСЦТ, 4УСЦТ, хотелось бы иметь систему дистанционного управления (СДУ). Наряду с публикациями о них в журнале, появились они сейчас и в магазинах. Однако не всякий радиолюбитель сможет их грамотно использовать. Чтобы облегчить эту проблему, ниже публикуется статья с некоторыми рекомендациями по их установке.

Эксплуатационный парк цветных телевизоров в России исчисляется многими миллионами, из них около половины приходится на кассетно-модульные телевизоры 2УСЦТ, 3УСЦТ и 4УСЦТ [1,2]. Практически все цветные телевизоры 2УСЦТ и 3УСЦТ, а также некоторые сейчас выпускаемые модели 4УСЦТ не оснащены устройствами беспроводного дистанционного управления (ДУ), заметно повышающими потребительские свойства. Необходимо также отметить, что, начиная с публикации статьи "ИК лучи управляют телевизором" авторов Ю. Пичугина, А. Морзенко и А. Друзя [3], около десяти разработок систем ДУ (СДУ) на ИК лучах, которые были предложены радиолюбителями на страницах журнала, большое число СДУ, выпускаемых малыми предприятиями, и недорогие системы (например СДУ-4 [4]) производства большой промышленности позволяют без относительно больших проблем конструктивно доработать телевизор, не имеющий такой системы.

В сопроводительной документации к промышленным СДУ на ИК лучах даются рекомендации монтажа фотоприемника с установкой его в любом удобном месте телевизора, но возможно дальше от блока разверток. Место установки плат блоков питания и дешифраторов команд некритичны.

В зависимости от технических решений, как телевизоров, так и СДУ, их подключение для управления выбором программ при совместимости встраиваемых модулей управления и блоков выбора программ не вызывает затруднений, так как почти всегда они работают параллельно. Однако этого нельзя сказать, если речь идет о подключении блока основных регулировок для управления яркостью, контрастностью, насыщенностью изображения и громкостью звука. Это связано с тем, что с установкой СДУ в одних случаях штатные органы основных регулировок полностью исключены из работы, а в других случаях существенно уменьшен диапазон их действия.

Чтобы избежать указанные недостатки, предлагается несколько технических решений подключения СДУ с минимальным объемом монтажа. Прежде всего, при установке СДУ можно использовать способ подключения, который реализован в блоке управления БУ-2, предложенный для телевизоров 2УСЦТ. В этом случае в телевизор дополнительно устанавливают переключатель, например П2К, на восемь контактных групп по схеме, показанной на рис. 1. Этим переключателем подают напряжение для регулировки либо с переменных резисторов управления, либо с модуля СДУ.

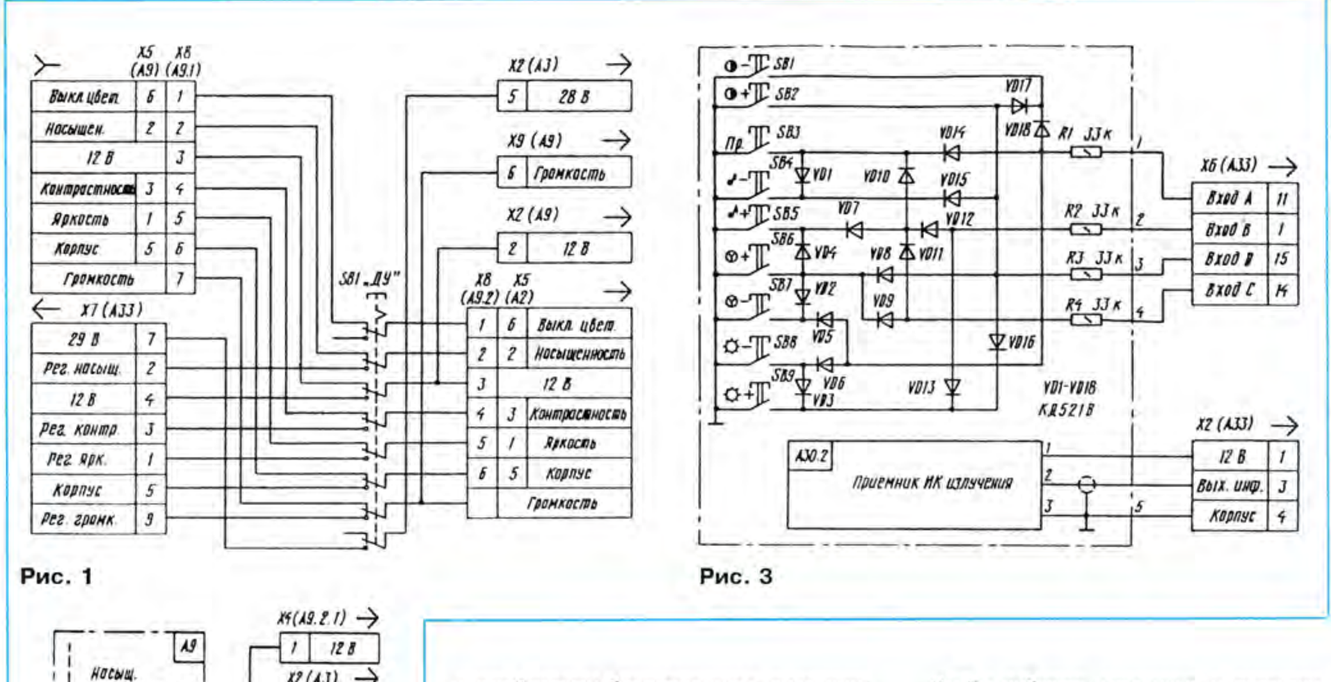


Рис. 1

Рис. 3

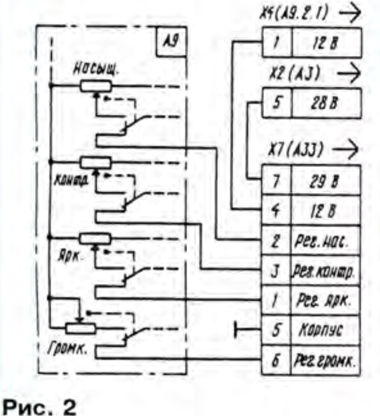


Рис. 2

Однако возможна и более простая реализация этого способа без установки дополнительного переключателя путем замены регулировочных резисторов переменными резисторами с переключателями, например СП3-30к, по схеме на рис. 2. Каждым из них переключают и регулируют свои цепи управления. При этом не изменяется внешний вид телевизора и комплексно в полном объеме могут быть использованы как штатный способ регулировки, так и управление с пульта ДУ. В обоих случаях фотоприемник устанавливают в соответствии с прилагаемым описанием. В этих примерах также не использованы возможности СДУ, позволяющие устанавливать дополнительные местные клавишные пульты с целью сохранения внешнего вида телевизоров.

Кроме того, предлагается нестандартный подход к реализации монтажа СДУ на ИК лучах, когда фотоприемник и кнопочный местный пульт основных регулировок, аналогичный пульту на передатчике ДУ, монтируют в виде отдельного устройства. Комбинированное устройство местного управления, собранное по схеме на рис. 3 и которое может быть установлено как на телевизоре, так и рядом с ним, ориентировано в любую сторону, откуда управляют телевизором. Оно через кабель соединено с модулем ДУ, установленным внутри телевизора, с учетом того, что один из проводников фотоприемника должен быть экранированным. Именно в этом случае передняя панель телевизора остается без изменений.

Для облегчения установки СДУ в телевизоре желательно, чтобы выносной пульт местного управления (ПМУ) выпускался в виде отдельного устройства промышленностью, как и пульты дистанционного управления. Вариант с ПМУ может быть использован самостоятельно и в комплексе с рассмотренными выше способами подключения СДУ. При реализации в самостоятельном варианте СДУ сможет установить даже начинающий радиолюбитель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухман Д. Р., Кротченков А. Г., Обласов П. С., Петкевич И. В., Шпильман Е. М. Унифицированный стационарный цветной телевизор 2УСЦТ. - М.: Радио и связь, 1988, с. 49.

2. Ельяшкевич С. А., Юкер А. М. Усовершенствование телевизоров 3УСЦТ и 4УСЦТ. - Невская РИК, 1993, с. 33.

3. Пичугин Ю., Морозенко А., Друзь А. ИК лучи управляют телевизором. - Радио, 1981, № 1, с. 22.

4. Паспорт: система СДУ-4, ГП "Сигнал", г. Ставрополь, 1993.

УМЗЧ С ПИТАНИЕМ ОТ НИЗКОВОЛЬТНОГО ИСТОЧНИКА

Л. ВИНОКУРОВ, г. Самара

В традиционно выполняемых носимых конструкциях радиоприемников выбор напряжения питания и получаемая при этом громкость воспроизведения жестко и однозначно взаимосвязаны. Хочешь использовать меньшее число элементов — получишь низкую громкость, нужна "приличная" громкость — увеличивай напряжение питания.

В данной статье предлагаются схемотехнические решения конструирования, позволяющие "выйти" за круг сложившейся традиции и несложными путями реализовать нормальную громкость воспроизведения при умеренно минимальном значении напряжения источника тока.

При конструировании малогабаритной переносной радиоаппаратуры радиолюбителям часто приходится решать проблему создания экономичного усилителя мощности, работающего на низкоомную (8 Ом) нагрузку и питающегося от источника с минимальным напряжением.

Автором публикуемой ниже статьи была предпринята попытка создания усилителя мощности, способного питаться от одиночного гальванического элемента напряжением 1,5 В и сохраняющего свою работоспособность при разрядке источника питания до 1 В.

Чаще всего усилители с низковольтным питанием выполняют по однотактным схемам (рис. 1). Однако таким устройствам свойственны существенные недостатки. Во-первых, они имеют низкую экономичность, а во-вторых, даже при достаточно большом для маломощных усилителей токе покоя подключение к ним низкоомной нагрузки нереально. Например, от усилителя, схема которого приведена на рис. 1, при токе покоя 20 мА невозможно получить неискаженный сигнал с амплитудой более 0,08 В на нагрузке 8 Ом. По такой (или подобной ей) схеме можно построить лишь усилитель для головных телефонов с сопротивлением не менее 50 Ом. КПД такого усилителя не будет превышать 25%.

Рассмотрим теперь усилитель мощности с двухтактным выходным каскадом, схема которого приведена на рис. 2. Примем к сведению, что все транзисторы кремниевые, и подсчитаем возможный диапазон изменения выходного напряжения в точке соединения эмиттеров транзисторов VT2 и VT3:

$$U_{макс} = U_{пит} - U_{БЭ\,VT2} - U_{R1};$$

$$U_{мин} = U_{нас\,VT1} + U_{БЭ\,VT3} + U_{R2}.$$

Разность этих напряжений составит:

$$\Delta U = U_{пит} - 2U_{БЭ\,Si} - U_{нас\,VT1} - U_{R2} - U_{R1},$$

где $U_{пит}$ — напряжение питания, $U_{БЭ\,Si}$ — падение напряжения на кремниевом p-n переходе, равное 0,6 В, $U_{нас\,VT1}$ — на-

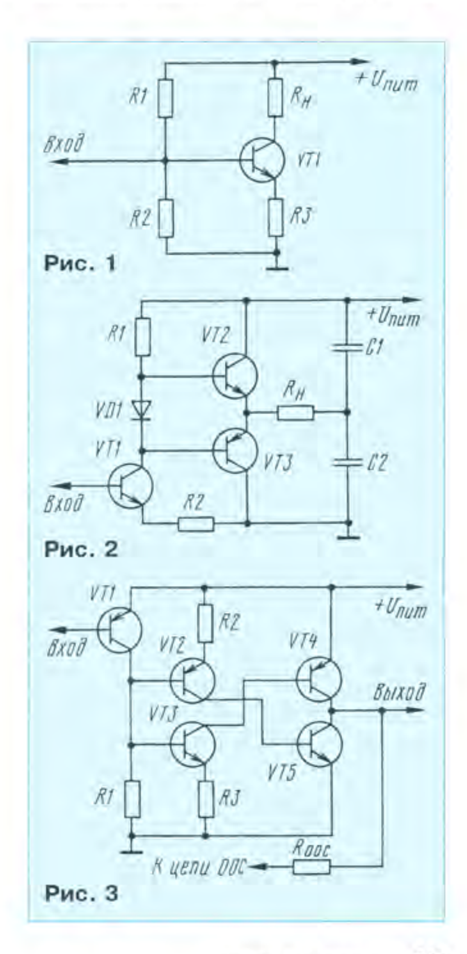


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

VT1, VT2, VT4, VT11, VT14, VT15-КТ315Д; VT3, VT5, VT12, VT13-КТ361Г

VT6, VT9-КТ814Б; VT7, VT10-КТ815Б

Рис. 6

пряжение насыщения кремниевого транзистора VT1, равное 0,3 В, U_{R2}, U_{R1} — падение напряжения на резисторах R2 и R1 соответственно. Даже без учета напряжений U_{R2} и U_{R1} при указанных здесь значениях $U_{БЭ\ Si}$ и $U_{нас\ VT1}$ величина $\Delta U = U_{пит} - 2 \cdot 0{,}6$ В $- 0{,}3$ В $= U_{пит} - 1{,}5$ В.

Иными словами, усилитель, выполненный по схеме, приведенной на рис. 2, не подходит для работы от источника питания напряжением менее 1,5 В. После анализа некоторых других схемных решений, как более целесообразное, было выбрано схемное решение усилителя мощности, приведенное на рис. 3. Напряжение смещения на транзисторы выходной комплементарной пары VT4,VT5 поступает здесь соответственно через резистор R3 — транзистор VT3 и резистор R2 — транзистор VT2.

Для этого усилителя диапазон изменения выходного напряжения будет равен: $U_{макс} = U_{пит} - U_{насVT4}$ и $U_{мин} = U_{насVT5}$. Разность этих напряжений составит: $\Delta U = U_{пит} - 2U_{насSi}$, а поскольку напряжение насыщения кремниевых транзисторов VT4, VT5 равно 0,3 В, то $\Delta U = U_{пит} - 0{,}6$ В. Значит, усилитель, выполненный по схеме, приведенной на рис. 3, может работать при снижении напряжения до 0,6 В. Но это, конечно, в идеальном случае, так как, во-первых, при насыщении выходных транзисторов нарушается работа цепи прямой связи, а во-вторых, при $U_{пит}$=0,6 В амплитуда усиленного сигнала на низкоомной нагрузке будет очень мала. Но уже при напряжении питания 1 В усилитель вполне работоспособен, а при 1,5 В позволяет получить на нагрузке 8 Ом выходную мощность около 30 мВт.

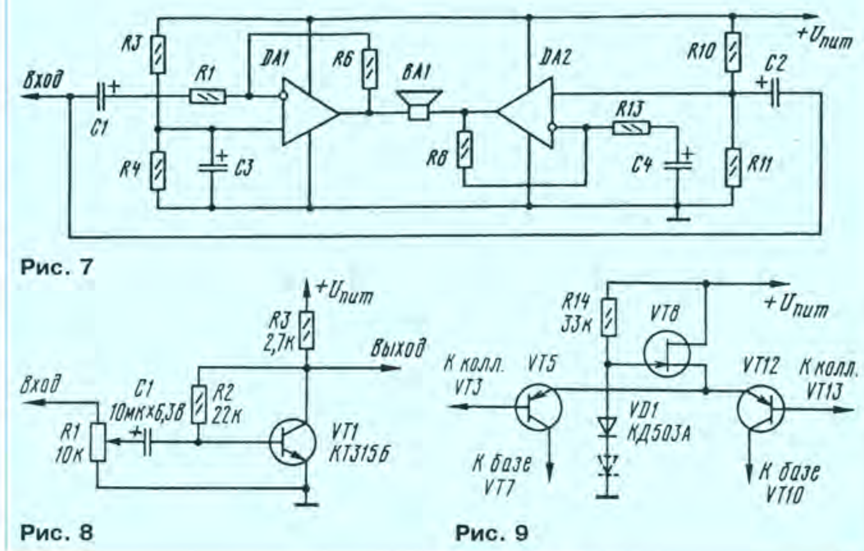


Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

Однако при эксплуатации карманной бытовой радиоаппаратуры, работающей на малогабаритные головки, такой выходной мощности явно недостаточно, поэтому целесообразно воспользоваться мостовым вариантом данного схемного решения (рис. 4).

Это устройство состоит, по существу, из двух усилителей, работающих на одну нагрузку в противофазе. Напряжение питания мостового усилителя— 1,5 В, максимальная выходная мощность — около 120 мВт. Для карманной аппаратуры это вполне подходит.

Если, как показано на рис. 4 штриховыми линиями, образовать в усилителе две дифференциальные пары, то увеличится коэффициент усиления при разомкнутой цепи ООС (а значит, снизятся искажения при замкнутой) и экономичнее будут использоваться цепи смещения. И все же непосредственно использовать приведенное на рис. 4 схемное решение неудобно, поскольку ток покоя в таком усилителе сильно зависит от величины напряжения питания. Например, если его установить равным 3 мА для

напряжения питания 1 В, то при 1,5 В он уже будет составлять 30...60 мА, что говорит о явном снижении экономичности усилителя. Избавиться от этого недостатка можно, если в эмиттерную цепь одной из дифференциальных пар транзисторов (рис. 4) включить управляемое напряжением питания сопротивление (например, полевой транзистор), как показано на рис. 5. Полевой транзистор VT11 стабилизирует ток смещения, а значит, и ток покоя транзисторов.

При таком схемном решении усилителя и правильно выбранном полевом транзисторе ток покоя можно сделать довольно стабильным даже при трехкратном изменении напряжения питания. Некоторая несимметрия смещения для верхних и нижних плеч усилителя полностью устраняется действием ООС.

С учетом всех перечисленных соображений, автором был собран и опробован усилитель мощности, схема которого приведена на рис. 6. По сути, это два операционных усилителя, включенных по прямой и инверсной схемам, имеющих общий вход и противофазно работающих на общую нагрузку. Эквивалентная схема усилителя показана на рис. 7. Входные его каскады представляют собой стандартные дифференциальные пары и выполнены на транзисторах VT1, VT2 и VT14, VT15. Об остальных каскадах рассказано выше.

Первоначально предполагалось использовать для питания усилителя напряжение 1...1,5 В. Однако, как потом оказалось, гораздо выгоднее питать его не от одного, а от двух гальванических элементов до их полной разрядки, т. е. напряжением 1...3 В. Причем при напряжении питания 1 В ток покоя усилителя составлял 1...2 мА и он все еще обеспечивал чистое и громкое звучание. И только при снижении напряжения питания до 0,9 В сигнал резко искажался и делался неразборчивым.

По описываемой схеме собрано несколько усилительных устройств, причем был испытан и "инверсный" вариант — "плюс" питания общий с входными каскадами на транзисторах структуры p—n—p. Функции предусилителя выполняло простейшее усилительное устройство, схема которого показана на рис. 8.

В качестве источников звуковых программ использовались плейеры и малогабаритные приемники, в частности монофонический вариант УКВ приемника А.Захарова ("Радио", 1987, № 10, с. 56, 57).

Усилитель мощности некритичен к большинству применяемых деталей. Резисторы могут быть любые маломощные, например МЛТ-0,125, конденсаторы — К50-16, К53-1 и другие, подходящие по габаритам и емкости. В качестве транзисторов применимы любые маломощные транзисторы соответствующей структуры.

Существуют транзисторы (обычно высоковольтные), для которых в справочниках указано повышенное напряжение насыщения. Использовать их не рекомендуется. Это ограничение относится и к мощным выходным транзисторам. Полевой транзистор КП303 может быть с индексами А, Б, В, Ж или И. Головка динамическая 0,5ГДШ-1-8.

При налаживании усилителя следует правильно установить ток покоя, подобрав соответствующий экземпляр полевого транзистора. Для этого необходимо иметь, как минимум, три таких транзистора, источник питания с регулируемым от 0,5 до 3 В напряжением, вольтметр, рассчитанный для измерения этого же диапазона напряжений, и миллиамперметр с пределом измерения тока до 15 мА. Можно использовать и авометры. Следует лишь учитывать, что на миллиамперметре падает некоторое напряжение и вольтметр следует подключать непосредственно к точкам, между которыми измеряется напряжение.

Налаживание усилителя начинают с того, что подключают к нему пробный полевой транзистор (на место VT8) в соответствии со схемой, приведенной на рис.6. Далее, подключив источник питания, плавно увеличивают подаваемое на усилитель напряжение от 0,5 до 1,5 В, следя за потребляемым им током. При напряжении питания 1,5 В потребляемый усилителем ток покоя должен находиться в пределах 3...5 мА. Если он больше этой величины, то такой полевой транзистор применять нельзя. Если же ток покоя меньше 3...5 мА, его увеличивают, включив параллельно два — три полевых транзистора. Можно поступить и иначе - задержать закрывающее напряжение (рис. 9).

Пользуясь приведенной методикой, легко установить ток покоя 2, 4 и 5 мА при напряжениях питания 1, 1,5 и 3 В соответственно.

При подготовке данной статьи автором ставилась задача: поделиться с радиолюбителями опытом подхода к разработке экономичного усилителя мощности с питанием от низковольтного источника. Все испытания поэтому проводились на уровне макетных плат и печатные платы не разрабатывались.

И, наконец, последнее замечание. Конечно, описанный здесь усилитель не очень соответствует представлению о миниатюрной аппаратуре. Но при желании его габариты можно уменьшить. Если усилитель будет использоваться не с УКВ приемником А. Захарова, а с плейером или АМ приемником, то конденсаторы C1 и C2 допустимо заменить на керамические емкостью 0,15 мкФ. В два раза можно уменьшить и емкости остальных конденсаторов усилителя (конечно, кроме конденсатора, шунтирующего цепь питания). Дальнейшего снижения габаритов добиваются применением, вместо биполярных транзисторов, сборок и наборов типов КТС и НТ.

Коэффициент усиления усилителя мощности по напряжению можно повысить в два раза, увеличив сопротивления резисторов R6 и R8 (рис. 6) соответственно до 47 и 43 кОм. ■

ИНДИКАТОР ПЕРЕГРУЗКИ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ

Д. СИНЬКОВ, г. Луганск, Украина

Предлагаемый индикатор предназначен для сигнализации кратковременных превышений паспортной мощности динамических головок. Если кратковременные перегрузки для них не опасны, то длительная работа при повышенной мощности приводит к повреждению подвижных систем головок. В трехполосных громкоговорителях его применение полезно и для получения "статистической" оценки уровней сигнала, при которых гармонические искажения превышают разумные пределы (в случае прослушивания, например, "металлических" музыкальных групп).

Многие громкоговорители не имеют индикаторов уровня мощности, а контролировать их перегрузку на слух практически невозможно. Предлагаемый индикатор перегрузки реагирует даже на кратковременные превышения заданного уровня мощности и особенно полезен при применении компрессионных головок.

Электрическая схема индикатора приведена на рис. 1. В громкоговорителях с несколькими динамическими головками такое устройство можно использовать как индикатор перегрузки для всей системы либо для каждой динамической головки в отдельности, что более предпочтительно.

Рис. 1

Индикатор состоит из небольшого числа доступных радиоэлементов и не требует дополнительного источника питания, что позволяет монтировать его в корпусе громкоговорителя. В авторском варианте конструкции для громкоговорителя "Кливер 100АС-002" использовано по три устройства в каждом, и подключены они параллельно каждой головке.

Индикатор получает питание от сигнала УМЗЧ. Если напряжение продетектированного сигнала на входе тиристора VS1 (оно устанавливается при регулировке подстроечным резистором R2) превысит его напряжение отпирания, то включатся тиристор и светодиод HL1. Минимальное время свечения светодиода пропорционально емкости конденсатора C1 и при указанном на схеме значении равно 0,3 с.

Чертеж рисунка печатной платы пикового индикатора показан на рис. 2. В нем применены постоянные резисторы МЛТ-0,25, подстроечные резисторы СП3-22, конденсаторы типов К50-6 или К50-16 на напряжение не менее 50 В. Диод VD1 может быть любым из серии КД102, КД105, КД522 с допустимым током не менее 50 мА. Тиристор VS1 типа КУ101 с любым буквенным индексом, светодиод HL1 — АЛ307А либо другой, красного свечения, с максимальным током 20 мА.

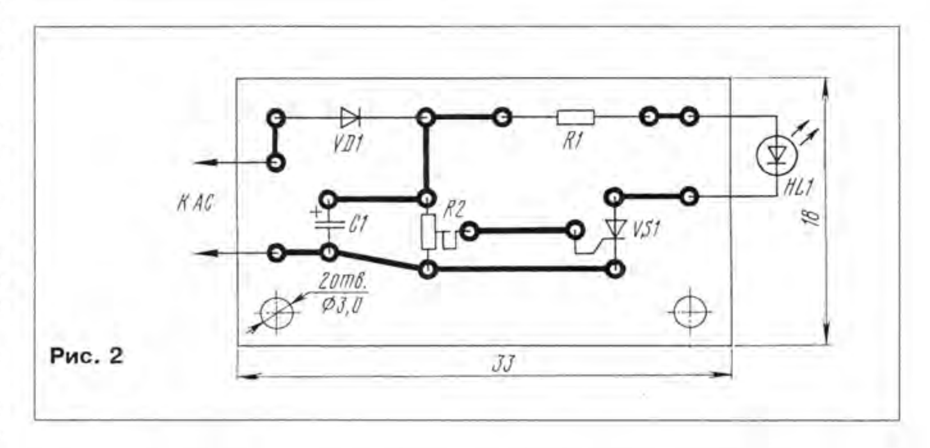


Рис. 2

Установка чувствительности индикатора заключается в подаче на вход индикатора переменного напряжения, соответствующего максимальной синусоидальной мощности динамической головки или громкоговорителя. Максимальная синусоидальная мощность для большинства головок или громкоговорителей соответствует максимальной шумовой мощности, характеризующей работу громкоговорителя (головки) без тепловых и механических повреждений. Это значение мощности входит в наименование головки. Кроме того, такая "привязка" дает возможность не допускать большого уровня нелинейных искажений при звуковоспроизведении.

Величину амплитуды напряжения, подаваемого на индикатор, определяют по формуле $U=\sqrt{2PR}$, где P — максимальная шумовая мощность (Вт) и R — электрическое сопротивление (Ом) акустической системы или соответствующей динамической головки, в зависимости от применения индикатора. Контроль амплитуды сигнала, при котором включается тиристор, можно производить вольтметром постоянного тока на выводах конденсатора или подстроечного резистора индикатора, показания которого должны соответствовать амплитудному значению напряжения, или вольтметром переменного тока с учетом разницы эффективного и амплитудного значений напряжения.

Так, в АС "Кливер 100АС-002" для динамической головки 6ГДВ-4-8 принимают напряжение 10 В, для 20ГДС-1Л-8 — 18 В, а для 75ГДН-1Л-4 — 24,5 В. Эффективные значения переменного напряжения будут в 1,4 раза меньше, следует также учесть падение напряжения на диоде VD1, принимая его равным 0,5 В.

Конструктивно печатную плату индикатора можно закрепить на внутренней стороне передней панели громкоговорителя, а светодиод индикатора закрепить клеем в отверстии передней панели.

Примечание редакции. В индикаторе перегрузки целесообразно использовать двухполупериодное выпрямление сигнала, что позволит контролировать превышение уровней сигналов и отрицательной полярности. В качестве выпрямителя следует применить мостовую схему, для которой необходимо четыре диода, можно также использовать диодные сборки и выпрямительные мосты типов КЦ407А, КД906А и аналогичные им с допустимым напряжением не менее 70 В и средневыпрямленным током не менее 100 мА.

КОНВЕРТЕР К РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОМУ ПРИЕМНИКУ

В.БЕСЕДИН, г.Тюмень

В последнее время у многих радиолюбителей появился повышенный интерес к диапазону гражданской радиосвязи. Однако в большинстве промышленных радиоприемников нет даже КВ диапазонов 19, 16, 13, 11 м, не говоря уже о названном выше диапазоне гражданской радиосвязи. В публикуемой ниже статье приводится описание несложной приставки, позволяющей принимать радиостанции этого диапазона на обычный радиоприемник со средневолновым диапазоном.

Предлагаемая вниманию читателей приставка-конвертер позволяет прослушивать передачи станций, работающих на любой частоте в полосе 2 — 30 МГц. Недостатком такого конвертера является коэффициент передачи меньше единицы (из-за использования смесителя на диодах). Для упрощения устройства в качестве гетеродина использован генератор стандартных сигналов (ГСС), который чаще всего имеется в лаборатории радиолюбителя. Конвертер подключается между антенной и антенным входом радиовещательного приемника.

Для примера рассмотрим введение диапазона гражданской радиосвязи в приемник с СВ диапазоном. Сигнал с частотой 27 МГц из антенны WA1 (см. рис. 1) через разделительный конденсатор С1 поступает на резонансный контур L1C2. Выделенный им сигнал с части витков катушки L1 подается на смеситель, выполненный на встречно-параллельно включенных диодах VD1, VD2. Сюда же поступает и напряжение гетеродина (ГСС). О работе такого смесителя подробно рассказано в [1, 2 и 3].

После преобразования входной сигнал и все побочные составляющие преобразования отфильтровываются фильтром нижних частот (ФНЧ) L2C3. Пройдя ФНЧ, отфильтрованный сигнал ПЧ (в нашем случае промежуточная частота равна 1 МГц) поступает на антенный вход радиовещательного СВ приемника. Общий провод конвертера соединяют с общим проводом приемника и с корпусом ГСС.

Частота гетеродина (ГСС) в конвертере вдвое ниже суммы частот принимаемого сигнала и промежуточной частоты. Расчетная формула частот преобразования: $F_Г=(F_{пч}+F_с)/2$, где $F_Г$ - частота гетеродина (ГСС), кГц; $F_{пч}$ - промежуточная частота (частота настройки радиовещательного приемника), кГц; $F_с$ - частота входного сигнала, кГц.

При выборе промежуточной частоты нужно найти участок СВ диапазона, свободный от мощных радиовещательных станций, и, пользуясь приведенными выше формулами, определить частоту гетеродина. У автора промежуточная частота оказалась равной 1 МГц. Следовательно, частота гетеродина должна быть в нашем случае 14 МГц. Перестройку в пределах диапазона удобно производить ручкой настройки радиовещательного приемника. Однако, если участок СВ диапазона, свободный от мощных станций, оказывается слишком узким, можно рекомендовать настраиваться на станции ручкой регулировки частоты ГСС, если он, конечно, имеет цифровую шкалу (как, например, Г4-151). Точная промежуточная частота в этом случае может быть предварительно установлена с помощью ГСС. Выходное напряжение гетеродина (ГСС) должно находиться в пределах 0,5...1,0 В и может быть индивидуально подобрано по максимуму полезного сигнала и минимуму шумов.

При сборке конвертера применен навесной монтаж. Входная катушка L1 намотана на каркасе диаметром 10 мм виток к витку. Ее обмотка содержит 9 витков провода ПЭВ-2 0,51 с отводом от 3-го витка, считая от вывода, соединенного с общим проводом. В качестве катушки L2 использован дроссель Д-0,1 индуктивностью 100 мкГн. Подойдут и контурные катушки ДВ и СВ диапазонов радиовещательных приемников. Однако в этом случае придется подобрать конденсатор С3. О том, как это сделать, будет рассказано ниже. Конденсатор С2 — секция стандартного блока КПЕ. Конденсаторы С1 и С3 — марки КТ или КД. Диоды КД503А можно заменить на КД509, КД521, КД512, КД514, АА112. При отсутствии диодов можно применить транзисторы. Автор экспериментировал с транзисторами КТ315Г (см. рис. 2), которые включал в разрыв провода, соединяющего точки А и Б на рис. 1. Цепочку из параллельно включенных диодов следует заменить конденсатором емкостью 43 пФ. Вместо КТ315Г можно использовать любые маломощные высокочастотные транзисторы.

Рис. 1

Рис. 2

Поскольку антенны, подключаемые к конвертеру и радиовещательному приемнику, имеют обычно случайные параметры, применена слабая связь антенны с входным контуром. В конвертере эту связь обеспечивает конденсатор С1, а в приемнике — конденсатор, включенный на его входе. Соединить конвертер с приемником можно обычным монтажным проводом, важно только, чтобы (для уменьшения наводок по ПЧ) длина его была возможно меньше.

Как уже отмечалось, чувствительность устройства конвертер — приемник получается невысокой. Она может быть повышена включением дополнительных усилительных каскадов как по РЧ [1, 2], так и по ПЧ [4]. Гетеродин конвертера можно выполнить автономным, воспользовавшись рекомендациями, приведенными в [1, 2]. Применение автономного гетеродина позволит иметь транспортабельный конвертер-приставку для переносных приемников.

Конденсатор С3 лучше подобрать индивидуально по частоте среза ФНЧ. Для этого вместо него нужно включить градуированный по емкости КПЕ и, изменяя его емкость, найти положение ротора, при котором сигнал на выходе приемника начинает заметно падать. Затем поворачивают ротор немного в обратную сторону и считывают значение емкости со шкалы КПЕ. После этого впаивают на место конденсатора С3 конденсатор постоянной емкости с номиналом, близким к найденному значению.

Поскольку описанный здесь конвертер предназначен для работы с радиовещательным АМ приемником, очевидна и область его применения. Неплохо "читаются" на АМ приемнике сигналы с узкополосной частотной модуляцией. Что касается телеграфа и однополосной телефонии, то для приема таких сигналов потребуется ввести дополнительный "телеграфный" гетеродин и использовать специальный приемник, диапазон которого может быть расширен за счет конвертера или, что проще, применить обычный приемник прямого преобразования, снабдив его усилителем ЗЧ с большим коэффициентом усиления [1, 2, 3]. Можно, например, воспользоваться усилителем ЗЧ магнитофона с микрофонного входа, поставив магнитофон в режим записи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов В., Поляков В. Приемник прямого преобразования для "охоты на лис". - Радио, 1982, № 4, с. 49-52.

2. Поляков В. Приемник прямого преобразования на 28 МГц для космической связи. - Радио, 1978, № 12, с. 17, 18.

3. Поляков В. Трансиверы прямого преобразования. - М.: ДОСААФ, 1984.

4. Беседин В. УКВ конвертер на 144 МГц. - Радио, 1991, № 9, с. 22-25.

СВЕРХМАЛОМОЩНЫЙ СТЕРЕОПЕРЕДАТЧИК

С. ОГОРЕЛЬЦЕВ, г. Мариуполь

В последнее время на рынке радиоаппаратуры в большом количестве появились УКВ ЧМ стереорадиоприемники, рассчитанные на прием сигналов с пилот-тоном. Для работы с такими устройствами и предназначен сверхмаломощный весьма простой стереопередатчик, описание которого приводится в публикуемой ниже статье. В качестве источника сигнала для передатчика автор использовал выходное напряжение (250 мВ) электропроигрывателя "Unitra G- 602", что позволило отказаться от проводов, соединяющих источник сигнала со входом ЗЧ приемника.

Предлагаемый вниманию читателей УКВ стереопередатчик предназначен для беспроводной передачи стереосигнала на небольшое расстояние (до 10 м). Рабочая частота передатчика — 90 МГц, выходная мощность — 0,3 мВт; номинальный входной сигнал — 250 мВ. Питается он от одного аккумуляторного элемента напряжением 1,5 В, потребляемый ток не превышает 3 мА.

В передатчике использована система стереопередачи с пилот-тоном частотой 19 кГц. Кварцевая стабилизация поднесущей частоты не предусмотрена, с одной стороны, в целях упрощения схемы стереопередатчика, а с другой — в виду того, что большинство современных миниатюрных УКВ ЧМ приемников (в том числе и приемников-телефонов, на работу с которыми, в основном, и рассчитано описываемое устройство) снабжены стереодекодерами с фазовой автоподстройкой по поднесущей частоте (пилот-тону), имеющими довольно широкую (около нескольких килогерц) полосу захвата (удержания).

Принципиальная схема стереопередатчика приведена на рисунке. Он состоит из задающего генератора на микросхеме DD1, делителя частоты вырабатываемых генератором импульсов на микросхеме DD2, балансного модулятора на микросхеме DA1 и ЧМ УКВ генератора на транзисторе VT2. Транзистор VT1 работает в каскаде преобразователя напряжения для питания цифровых микросхем.

Задающий генератор генерирует сигнал частотой 76 кГц, которая устанавливается подбором номинала резистора R8. На выводах 1, 2 микросхемы DD2 делителя частоты присутствуют парафазные импульсы частотой 38 кГц, а на выводе 12 — импульсы пилот-тона с частотой 19 кГц. Последние через резистор R6 поступают на выход балансного модулятора на микросхеме DA1.

Входной стереосигнал с разъема XS1 (его эффективное значение должно быть равно 250 мВ) поступает на цепь предыскажений C1C2R1—R4. При указанных на схеме номиналах ее постоянная времени составляет около 50 мкс. Входное сопротивление входа стереосигнала на частоте 1000 Гц — около 47 кОм. Комплексный стереосигнал (его амплитуда невелика — около 1 мВ), выделившийся на резисторе R5, через фильтр НЧ, ослабляющий высшие гармоники поднесущей R7C3, поступает на варикапы VD1, обеспечивающие модуляцию сигнала УКВ генератора. УКВ генератор выполнен по схеме индуктивной трехточки с использованием проходной емкости МОП-транзистора VT2.

Преобразователь напряжения представляет собой простейший трансформаторный генератор с выпрямителем на элементах VD2C7. Его выходное напряжение (около 5 В) используется для питания цифровых микросхем. В зависимости от конкретного экземпляра полевого транзистора VT2 ток, потребляемый всем устройством, составляет 2...3 мА при выходной мощности передатчика 200...500 мкВт.

Конструкция стереопередатчика может быть различной в зависимости от того, в какое устройство его предполагается встроить. Автор смонтировал передатчик на двух монтажных платах из фольгированного стеклотекстолита СТЭФ-2 размерами 90x15 мм. Печатные проводники образованы на поверхности плат с помощью резака. Некоторые связи (преимущественно между выводами микросхем) выполнены навесными (тонкими изолированными проводниками). На одной из плат размещены детали УКВ генератора и источник питания, а на другой — детали всех остальных узлов стереопередатчика.

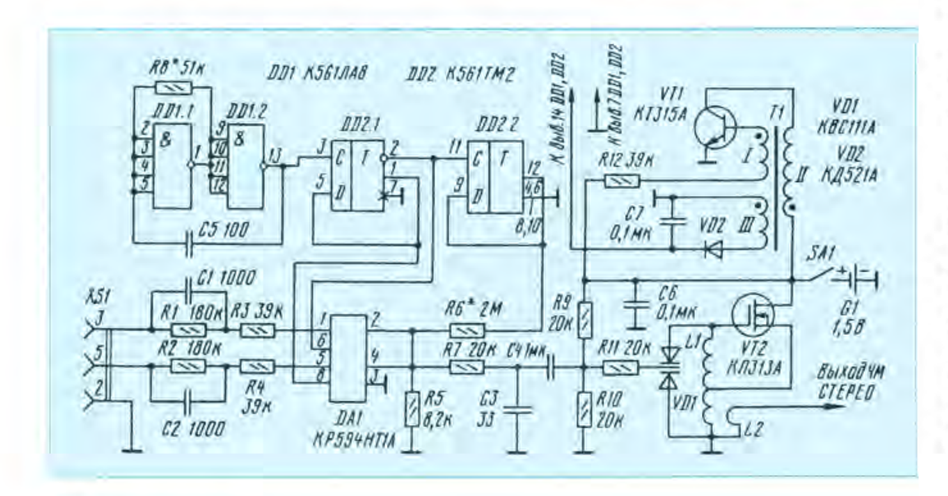
При монтаже использовались резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы КМ5 и К10-47. Входной разъем СГ-5, выключатель питания МТ-1 (или любой малогабаритный тумблер). Трансформатор Т1 выполнен на кольцевом магнитопроводе К12х6х5 из феррита М2000НМ1. Обмотка III намотана непосредственно на ферритовом кольце виток к витку и содержит 200 витков провода ПЭВ-2 0,1, обмотки I и II намотаны внавал поверх обмотки III и содержат соответственно 10 и 40 витков того же провода. Катушка L1 — бескаркасная, она состоит из 7 витков провода ПЭВ-2 0,44 с отводом от 3-го витка, считая от заземленного вывода. Внутренний диаметр ее намотки 4 мм. Катушка L2 содержит 1 виток того же провода, что и катушка L1. Ее следует разместить соосно катушке L1 и по возможности ближе к ее заземленному выводу. В качестве антенны можно использовать отрезок монтажного провода длиной 0,8 м, скрученный для компактности в спираль.

Наиболее ответственной частью стереопередатчика является УКВ генератор, в который входят элементы VT2, VD1, L1, L2, C6, R11, а также соединительные и общий провода. Последний должен занимать возможно максимальную площадь печатной платы. Чтобы не создавать помех телевидению, частота генератора должна лежать в диапазоне 88...108 МГц, при этом все его детали следует разместить возможно компактнее. Транзистор генератора должен иметь ток стока не менее 1...1,5 мА (при замкнутой накоротко катушке L1).

Для налаживания стереопередатчика необходим осциллограф и промышленный стереоприемник с диапазоном 88...108 МГц. Сначала следует убедиться в наличии напряжения питания на микросхемах и при его отсутствии добиться генерации в преобразователе напряжения. Скорее всего для этого потребуется перепаять выводы обмотки II трансформатора Т1. Напряжение питания на выводах 14 элементов DD1 и DD2 должно быть не менее 4 В. Измерять это напряжение обычным авометром бесполезно в виду шунтирования им измеряемой цепи. Далее нужно убедиться в наличии импульсов на выводах цифровых микросхем. Импульсы на выходе делителей должны быть прямоугольными и иметь частоту следования 38 и 19 кГц. При необходимости нужную частоту можно установить подбором номиналов конденсатора C5 и резистора R8.

Частоту УКВ генератора контролируют по промышленному приемнику. Если стереоиндикатор приемника срабатывает нечетко, нужно уменьшить номинал резистора R6.

И в заключение хотелось бы отметить, что при увеличении напряжения источника питания до 4,5 В необходимость в преобразователе напряжения отпадает. Выходная мощность ВЧ генератора может при этом возрасти до 10 мВт. Для сохранения величины девиации частоты в указанном случае рекомендуется уменьшить сопротивление резистора R7 до 2 кОм. Описанный автором стереопередатчик работал совместно с проигрывателем Unitra G-602, имеющим выходное напряжение 250 мВ. В качестве приемника использовался приемник — телефоны фирмы "Sony" с диапазоном 88...108 МГц.



ТОЛЬКО ЛИ РЫНОЧНЫМИ ОТНОШЕНИЯМИ ЖИВ РАДИОРЫНОК?

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Покровское — Стрешнево — Трикотажная — Малиновка — Опалиха — Тушино и, наконец, Митино... Такой путь проделал московский радиолюбительский рынок за последние несколько лет. И не по своей воле. Работникам милиции это, на их взгляд, "странное сборище" представлялось чем-то вроде воровской сходки, ничего более подходящего в своем реестре нарушений они не находили. Но вот этот дикий, не нуждавшийся ни в чьем покровительстве рынок обрел привычные формы: его огородили, в ворота поставили контролеров, назначили входную плату (один рубль когда-то, 3000 — сегодня).

Надо ли говорить, что радиорынок, сам по себе, на всех этапах оставался тем, чем и был: рынком для радиолюбителей, людей, увлеченных своим делом, стремящихся к неформальному общению друг с другом. Людей небогатых, не желавших и не желающих содержать за свой счет многочисленные паразитирующие организации, требующие, чтобы все пользовались их "услугами". Именно радиолюбителям и обязан нынешний радиорынок своим существованием. Без них он давно превратился бы в обыкновенную, любезную городским властям безликую толкучку. Ту, что тут же и образовалась на его месте в Тушине...

Кто на этом рынке покупатель? Прежде всего, и в основном не преследующий каких-либо коммерческих целей,— радиолюбитель. Тот самый, который в прежние времена, зажав в кулаке трояк, мог неделями ходить по магазинам в поисках заветной микросхемы или транзистора. Что может предложить ему рынок? На 10 000 рублей (нынешний эквивалент прежней трешки) он сможет купить примерно 20 микросхем или 50 транзисторов. Причем купить все необходимое, скорее всего при первом же посещении: например, ассортименту микросхем здесь могли бы позавидовать не только лучшие магазины нашего светлого прошлого, но и их СНАБы и ТОРГи.

Появилась на рынке и новая категория покупателей — профессиональные разработчики радиоэлектронной аппаратуры. Те самые, которые в недавние времена должны были предвидеть в своих плановых заявках на год-два вперед все, что им может потребоваться. До самой последней мелочи. А поскольку у нас выросло уже не одно поколение таких разработчиков (со всеми вытекающими отсюда последствиями), то возможность радиорынка, как раз на мелочах и специализирующегося, производит на них неизгладимое впечатление. Хотя, конечно, к хорошему и удобному быстро привыкаешь.

Среди покупателей есть и радиолюбители, включившиеся в производственную деятельность. Но если судить по реализуемой ими здесь же своей продукции (АОНы, блоки питания, антирадары и др.), их немного.Еще меньше людей, приехавших за ширпотребом — телевизорами, радиоприемниками и т.п. Для обывателя радиорынок представляется все еще местом довольно сомнительным. Хотя, как показывает многолетний опыт, гарантии здесь куда существеннее магазинных. Никаких, конечно, бесплатных ремонтов в указанные сроки. Зато обмен или возврат денег вам обеспечен. В тех редких случаях, когда покупателю действительно попадается что-то недоброкачественное.

На рынке практически нет старья. Покупка будет, скорее всего, в фабричной упаковке, на подложке, снимающей заряды, с этикеткой ОТК. Если это новый прибор осциллограф, частотомер и т. п., то при нем будет не только паспорт, но и заводская гарантия. Очевидно, прямой выход на радиорынок выгоден производителю продукции. Широкий выбор продавцов-посредников, договорные отношения с ними, учитывающие конъюктуру, расчет за поставляемое "по факту" — тут же и за "живые" деньги, пригодные для незамедлительного расчета по своим собственным обязательствам, — еще вчера такое было невозможно. И не удивительно, что сегодня старорежимные организации, не допускавшие и мысли о каком-либо перемещении ценностей без своего разрешения, без изъятия окупающего их существование "процента", стремятся придать этой инициативе производителя незаконный характер. В устной и печатной критике новой экономики патриотически звучат и их голоса — голоса теряющих "работу" вымогателей прежней формации. Все это — к вопросу о криминогенности радиорынка - "идеологической" основе милицейских акций недавнего прошлого.

Правда, многие радиолюбители в нашей стране не были людьми такими уж законопослушными и во времена, куда более крутые, нежели нынешние. Большой социальной исполнительностью, скажем так, не отличались. Во всяком случае на разного рода ограничения смотрели без большого восторга. А потому не слишком удивляет, что сейчас на радиорынке можно купить новехонькую СВ аппаратуру (Citizen Band — диапазон гражданской связи), произведенную в Южной Корее, Тайланде, Сингапуре, Германии, США, Италии, без соблюдения формальностей (об их необходимости — отдельный разговор), предписанных ГИЭ. Аналогичной техники отечественного производства здесь, конечно, нет. Сказываются десятилетия запрета СВ связи у нас при общедоступности ее за рубежом. Заметим, что запреты не так безопасны, как это представляется их авторам и ревнителям. Общество так или иначе, но обязательно заплатит за искусственные ограничения в своем развитии. Это касается, конечно, не только СВ связи, способной, кстати, внести весьма существеный вклад в борьбу с преступностью.

И о продавцах. Значительная их часть — это те же радиолюбители, нежданно-негаданно обнаружившие, что увлечение, прежде лишь истощавшее и без того скудный семейный бюджет, на которое близкие смотрели как на затянувшееся детство, вдруг кому-то стало нужно. А желание поделиться своим опытом с покупателем, рассказать, что и как работает в этой штуке, которую он рассматривает, для многих оборачивается великолепной консультацией. Да и в доме появляются дополнительные средства... Этого же никогда не было! Квалификации продавцов радиорынка могла бы позавидовать любая фирма.

Что на рынке сегодня продают? Прежде всего, элементы и узлы, нужные для создания электронной аппаратуры самого разного назначения, в основном отечественного производства.В этом отношении радиорынок похож на любой другой: продавец здесь лишь посредник, живущий, как говорят, с оборота. Правда, в цепочке перепродаж митинские продавцы стоят, похоже, довольно близко к производящим предприятиям: даже удваивая и утраивая стоимость продукции, приобретаемой оптом, они назначают вполне приемлемую розничную цену (важнее оборот!). В этом они кардинально отличаются от не внушающих доверия "господ" у радиомагазинов, лелеющих надежду сбыть за бешенные деньги (стоимость бутылки) пару микросхем из спичечного коробка.

Любопытна реакция рынка на появление в том или ином журнале описания интересной конструкции. Если там указаны элементы, отсутствующие в продаже, то они почти наверняка появятся здесь в ближайшую же субботу. Так, например, рынок отреагировал на дозиметр, опубликованный в "Радио" в 1990 г. Счетчики Гейгера — обязательные в такого рода приборах, но не знакомые большинству радиолюбителей элементы, — появились здесь незамедлительно. И не исчезают до сих пор. Надо ли говорить, что в магазинах их нет?

Меняется ли радиорынок? Не очень. Правда, доля готовой продукции, в основном зарубежного производства, несколько выросла. Радиолюбители с интересом знакомятся с заграничным ширпотребом и, покупая то или иное изделие, вносят в него зачастую свои коррективы, существенно улучшающие его параметры и потребительскую ценность. Например, редко какая СВ радиостанция эксплуатируется в своем первозданном виде. Кстати сказать, этому сильно поспособствовала некая казенная служба, установившая в России частотную сетку в СВ, отличную от европейской. Хотя инициатива на таком уровне сомнительна. Вспомним хотя бы нашу железнодорожную колею, стандарты нашего ТВ и УКВ вещания и многое другое.

Есть на рынке и вещи, вызывающие озабоченность. Хотя здесь широко представлены электронные элементы отечественного производства, настораживает то, что большая их часть выпуска 1985 — 1990гг. Если это старые запасы, то они рано или поздно должны кончиться. Некоторые уже кончились — например, малогабаритные многомегаомные резисторы... ■

«SPECTRUM» — СОВМЕСТИМЫЙ КОМПЬЮТЕР

М. БУН, г. Москва

ПАМЯТЬ КОМПЬЮТЕРА

Прежде чем говорить о памяти Sp-компьютера, напомним в общих чертах, что же такое вообще память компьютера. Работа последнего представляет собой выполнение определенной программы центральным процессором. Программа состоит из кодов, определяющих отдельные шаги компьютера, и данных, которыми оперирует процессор. Коды, исходные данные, промежуточные и конечные результаты хранятся в памяти. Работа компьютера, как правило, более чем на 90% представляет собой взаимодействие процессора с памятью. Кроме этого, память необходима для обмена данными между процессором и периферией, а также для формирования и поддержания "картинки", которую мы видим на экране.

Память компьютера можно разделить на внутреннюю (основную) и внешнюю. Последняя обеспечивает длительное хранение информации, ее объем может в десятки, сотни, тысячи раз превышать объем основной памяти. Однако данные из внешней памяти не могут быть сразу обработаны компьютером. Сначала информация переносится (загружается) в основную память, после чего компьютер ее обрабатывает. Носителем внешней памяти могут быть магнитная лента, гибкие или жесткие магнитные диски и др. К основной памяти процессор может обратиться в любой момент, выставив необходимый адрес на своей адресной шине, при этом временные затраты на доступ к информации минимальны. Взаимодействие процессора и памяти заключается либо в чтении, либо в записи данных. Таким образом, информация в памяти постоянно изменяется, и храниться она может только при наличии напряжения питания (при его отключении вся информация теряется).

Однако существуют определенные области памяти, в которых информация не обязательно должна изменяться. Так, например, при первом включении питания Sp-компьютера процессор Z80 начинает выполнять программу, начинающуюся с нулевого адреса. Иными словами, эта программа должна находиться в компьютере постоянно. Хранится она в так называемом постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), международное название такой памяти — ROM (READ ONLY MEMORY — память только для чтения). Компьютер может только прочитать информацию, хранящуюся в ROM. В микросхемы ROM записывают информацию до установки в компьютер: либо в процессе изготовления микросхем, либо впоследствии, с помощью специальных устройств, называемых программаторами.

В настоящее время в компьютерной технике наибольшее распространение получили два типа микросхем ROM. Микросхемы первого типа содержат массив электропроводных перемычек, которые при программировании пережигаются электрическим током в соответствии с кодами программы. Эти микросхемы можно запрограммировать только один раз.

Микросхемы ROM второго типа программируют напряжением от 12 до 24 В. Их легко отличить от всех остальных по прозрачному окну в корпусе. Информацию в такой микросхеме стирают освещением кристалла через это окно ультрафиолетовыми лучами. Во избежание случайной потери информации его обычно заклеивают непрозрачной липкой лентой. Микросхемы, в которых информацию можно многократно стирать и записывать вновь, называют репрограммируемыми ПЗУ (РПЗУ). Однако злоупотреблять перепрограммированием не следует. Как показывает практика, это удается сделать не более четырех-пяти раз, хотя в документации указывается число репрограммирований от 10 до 10 тыс. раз.

Как правило, постоянная память занимает незначительную часть адресного пространства процессора, львиная доля приходится на память, с которой можно проводить операции не только чтения, но и записи. Такую память часто называют оперативной, а устройство, в котором она хранится, — оперативным запоминающим устройством — ОЗУ или RAM (RANDOM ACCESS MEMORY — память прямого доступа) или RWM (READ WRITE MEMORY — память чтения/записи).

Микросхемы RAM состоят из отдельных, совершенно одинаковых единичных элементов памяти, которые могут иметь одно из двух состояний: либо 0, либо 1. Выборка элементов памяти осуществляется соответствующей дешифрацией адреса, подаваемого на входы микросхемы.

По принципу хранения информации микросхемы RAM делятся на статические и динамические. В первых элемент памяти представляет собой триггер. Записанная в него информация сохраняется сколь угодно долго, пока ее не перепишут или не отключат питание. Управление такими микросхемами исключительно простое — достаточно выставить необходимый адрес и считать или записать информацию.

Основной недостаток статических микросхем RAM — небольшая емкость хранимой информации, что обусловлено относительно малым числом единичных элементов памяти (каждый из них состоит, как минимум, из шести транзисторов). Поэтому в настоящее время наибольшее распространение получили ОЗУ, базирующиеся на способности сохранять электрический заряд в конденсаторе. Используя конденсатор как единичный элемент памяти, компьютер может определить, заряжен он или разряжен, и в соответствии с этим считать значение конкретного кода. В природе не существует идеального конденсатора, способного удерживать заряд в течение длительного времени, но он позволяет сохранить свое состояние несколько миллисекунд, чего вполне достаточно, чтобы использовать его в компьютерной технике. За это время специальные устройства компьютера осуществляют подзарядку конденсатора, т. е. обновляют информацию. Этот процесс называют регенерацией памяти, а микросхемы — динамическими.

Конденсатор микросхемы динамического ОЗУ совершенно не похож на тот прибор, который каждый из нас сотни раз держал в руках. Он выполнен на полупроводниковых структурах и занимает ничтожно мало места. В настоящее время одна микросхема динамического ОЗУ может содержать до миллиона конденсаторов и, естественно, способна запомнить до 1 Мбит информации. Для адресации такого числа ячеек требуется 20-разрядная шина адреса, а это значит, что микросхема должна иметь 20 выводов только для адресов. С целью ограничения числа выводов в микросхемах динамического ОЗУ применяют мультиплексирование адреса. Рассмотрим более подробно работу динамического ОЗУ на примере микросхемы К565РУ5. Она имеет две линии питания, восемь линий адреса, вход данных DI, выход данных D0 и три линии управления: RAS, CAS и WE.

Временная диаграмма работы микросхемы динамического ОЗУ приведена на рис. 10. Как видно, по спаду сигнала RAS в микросхеме фиксируется младший, а по спаду CAS — старший байт адреса. На время действия на линии CAS сигнала низкого уровня выбранный в соответствии с адресом конденсатор через усилитель и буферный элемент подключается к выходу микросхемы. Таким образом, CAS, по существу, является сигналом выборки микросхемы памяти. Режим записи или чтения определяется сигналом WE в соответствии с диаграммой.

Регенерация памяти осуществляется перебором 128 комбинаций по младшим семи разрядам адреса с сопровождением каждой из них активизацией сигнала RAS. Уровень сигнала CAS при регене-

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1994, № 11; 1995, № 2.

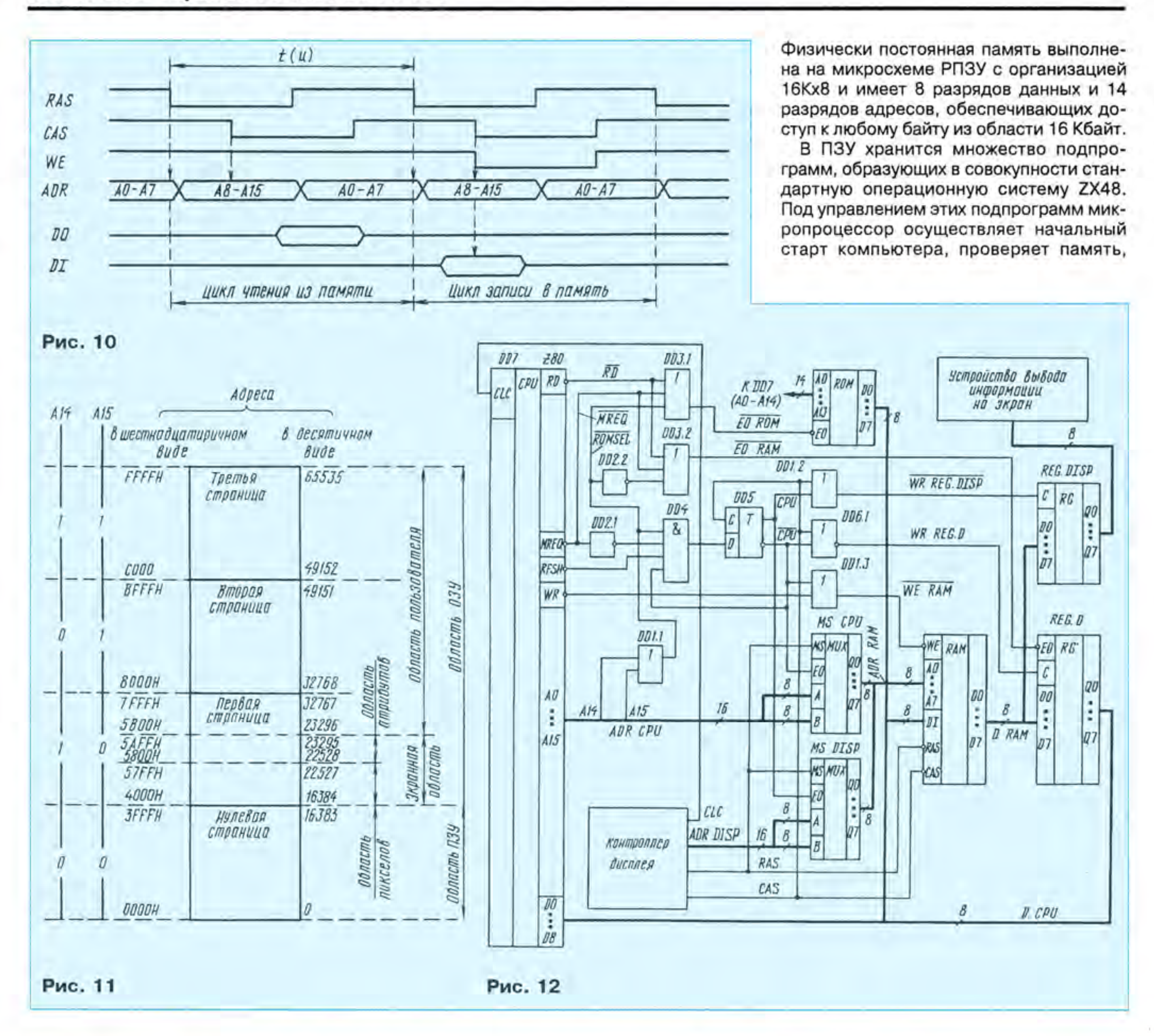


Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

рации не имеет никакого значения, желательно лишь, чтобы он был неактивен, так как в этом случае потребляемый микросхемой ток минимален. Повторять перебор по каждому адресу необходимо не более чем через 2 мс.

Динамические ОЗУ характеризуются целым рядом временных параметров: длительностью фронтов и импульсов, взаимным расположением импульсов, задержкой между ними и т. д. В нашем случае наиболее важен один из них — время цикла $t_ц$. На него мы будем ссылаться при описании принципиальной электрической схемы Sp-компьютера.

Итак, все предварительные необходимые сведения о функционировании процессора и памяти приведены, и теперь можно приступить непосредственно к описанию Sp-компьютера. Еще раз повторимся: мы расскажем о работе компьютера, совместимого с "ZX Spectrum" (объем памяти 48 Кбайт), и в случае, если статья вызовет у читателей интерес, продолжим описание в последовательности, указанной в первой статье (см. "Радио", 1994, № 11, с. 21, 22).

SP-КОМПЬЮТЕР (48 Кбайт)

Память Sp-компьютера

Память в Sp-компьютере занимает все адресное пространство процессора (64 Кбайт), без каких-либо пробелов и "дыр". Карта памяти изображена на рис. 11.

Для удобства объяснения адресное пространство условно разбито на четыре страницы по 16 Кбайт каждая. Адреса страниц отличаются один от другого состоянием старших адресов А14 и А15. С аппаратной точки зрения адресное пространство Sp-компьютера разделено на две части: область ПЗУ и область ОЗУ.

Область ПЗУ имеет объем 16 Кбайт и полностью занимает нулевую страницу с адресами от нулевого до 16383 (3FFFH).

Физически постоянная память выполнена на микросхеме РПЗУ с организацией 16Кх8 и имеет 8 разрядов данных и 14 разрядов адресов, обеспечивающих доступ к любому байту из области 16 Кбайт.

В ПЗУ хранится множество подпрограмм, образующих в совокупности стандартную операционную систему ZX48. Под управлением этих подпрограмм микропроцессор осуществляет начальный старт компьютера, проверяет память, устанавливает системные переменные, обеспечивает вывод на экран информации, обслуживает внутренние порты ввода-вывода, поддерживает работу с периферией. ПЗУ содержит интерпретатор языка BASIC, на котором осуществляется диалог между пользователем и компьютером.

Область ОЗУ занимает первую, вторую и третью страницы — адреса с 16384 (4000H) по 65535 (FFFFH). ОЗУ выполнено на восьми микросхемах динамической памяти К565РУ5Б, у которых адресные линии соединены между собой, а линии данных каждой из микросхем подключены к соответствующим разрядам шины данных микропроцессора. Такое объединение микросхем памяти часто называют линейкой ОЗУ. Данная линейка ОЗУ имеет емкость 64 Кбайт с байтовой организацией шины данных. Внимательный читатель, наверное, заметил некое несоответствие: все адресное пространство имеет объем 64 К, а в нем находится ОЗУ объемом 64 Кбайт, да еще

ПЗУ объемом 16 Кбайт. На самом деле процессор может использовать под ОЗУ только 48 Кбайт, а неиспользуемые 16 Кбайт ОЗУ находятся в тех же адресах, что и ПЗУ, но обратиться к ним процессор не может.

В ОЗУ Sp-компьютера можно выделить две части: экранную область и область пользователя (рис. 11).

Экранная область расположена в первой странице и занимает адреса с 16384 (4000Н) по 23295 (5AFFFH). Область пользователя простирается от 23296 (5B00H) до конца адресного пространства (FFFFH). В ней располагаются системные переменные программы на BASICе и в машинных кодах. Эту область программист может использовать по своему усмотрению в зависимости от конкретной программы и поставленной задачи, никаких аппаратных ограничений на ее применение (кроме размера) не существует.

В экранной области ОЗУ располагается отображение "картинки" (естественно, в цифровом виде), выводимой на экран дисплея или телевизора. Процессор полноправно распоряжается данной областью: он может записывать коды и данные в нее, так и считывать их оттуда. Помимо процессора, к экранному ОЗУ постоянно обращается и контроллер дисплея, который считывает информацию и выводит ее на экран. Схемотехника Sp-компьютера такова, что процессор и дисплейный контроллер работают с памятью в различные моменты. Распределением времени между процессором и дисплейным контроллером занимается специальное устройство, называемое арбитром.

Фирменные компьютеры "ZX Spectrum" (ZX-48) и "Spectrum 128" различаются идеологией работы арбитра. В "ZX Spectrum" ОЗУ выполнено на двух линейках памяти: первая (объемом 16 Кбайт) занимает в адресном пространстве первую страницу (рис. 11), вторая (объемом 32 Кбайт) — вторую и третью. Таким образом, экранная область расположена в первой линейке памяти, и соответственно дисплейный контроллер подключен только к ней. При обращении процессора ко второй или третьей странице конфликта между ним и контроллером дисплея не возникает, так как процессор работает со второй линейкой, а контроллер считывает данные из первой.

Совершенно иная ситуация создается при обращении процессора к первой странице. В этом случае для предотвращения одновременного подключения к памяти процессора и дисплейного контроллера в работу вступает арбитр. Он понижает тактовую частоту процессора и запрещает его подключение к памяти до момента окончательного считывания данных контроллером, после чего отключает последний от памяти и разрешает работу с ней процессору. Основной недостаток такого решения — уменьшение быстродействия компьютера из-за понижения тактовой частоты. Частично обойти эту проблему удается программным путем, когда основные вычисления процессор производит во второй и третьей страницах. Однако если в программе необходимы частые обращения к экранной области, то от снижения быстродействия компьютера никуда не уйти.

Иной способ разрешения конфликта между процессором и дисплейным контроллером, получивший название "прозрачного" доступа к памяти, применен в "Spectrum 128". Такой же способ использован и в описываемом Sp-компьютере. Разработчики исходили из того, что это позволит, во-первых, исключить "торможение" процессора и, во-вторых, в дальнейшем довести Sp-компьютер до варианта, совместимого со "Spectrum 128". С точки зрения программной совместимости потерь не будет, так как "ZX Spectrum" (ZX-48) и "Spectrum 128" изначально программно совместимы.

Функциональная схема устройства памяти Sp-компьютера представлена на рис. 12. Временные диаграммы трех возможных машинных циклов процессора, вырабатываемых им при обращении к ОЗУ (чтения кода операции, чтения из памяти и записи в нее) изображены на рис. 13, отдельный фрагмент временной диаграммы в увеличенном масштабе - на рис. 14.

Арбитр памяти собран на элементе 4И DD4 и синхронном D-триггере DD5, срабатывающем по фронту тактового сигнала. До обращения процессора к памяти выходной сигнал триггера CPU (Central Processor Unit - центральное процессорное устройство) находится в состоянии лог. 0. Этот сигнал поступает на вход EO (Enable Output - разрешение выхода) мультиплексора дисплейного контроллера (MS DISP) и переводит его выходы, подключенные к шине адреса ОЗУ (ADR RAM), из третьего (высокоимпедансного) состояния в активное. Одновременно с этим сигнал с инверсного выхода триггера $\overline{CPU}$, поступая на вход EO мультиплексора процессора (MS CPU), отключает его выходы от ADR RAM.

К входам MS DISP подключены выходы дисплейного контроллера. Он имеет 16-разрядную шину адреса (ADR DISP), тринадцать младших разрядов которой осуществляют последовательный перебор адресов синхронно с выводом информации на экран, а три старших разряда имеют фиксированное значение и определяют положение экранной области в адресном пространстве Sp-компьютера (рис. 11). Состояние шины ADR DISP в текущий момент соответствует адресу ячейки памяти, код которой будет выводиться на экран. Кроме этого, дисплейный контроллер вырабатывает сигналы RAS и CAS, обеспечивающие работу ОЗУ (рис. 10), и тактовый сигнал процессора CLC CPU.

Мультиплексор MS DISP переключает

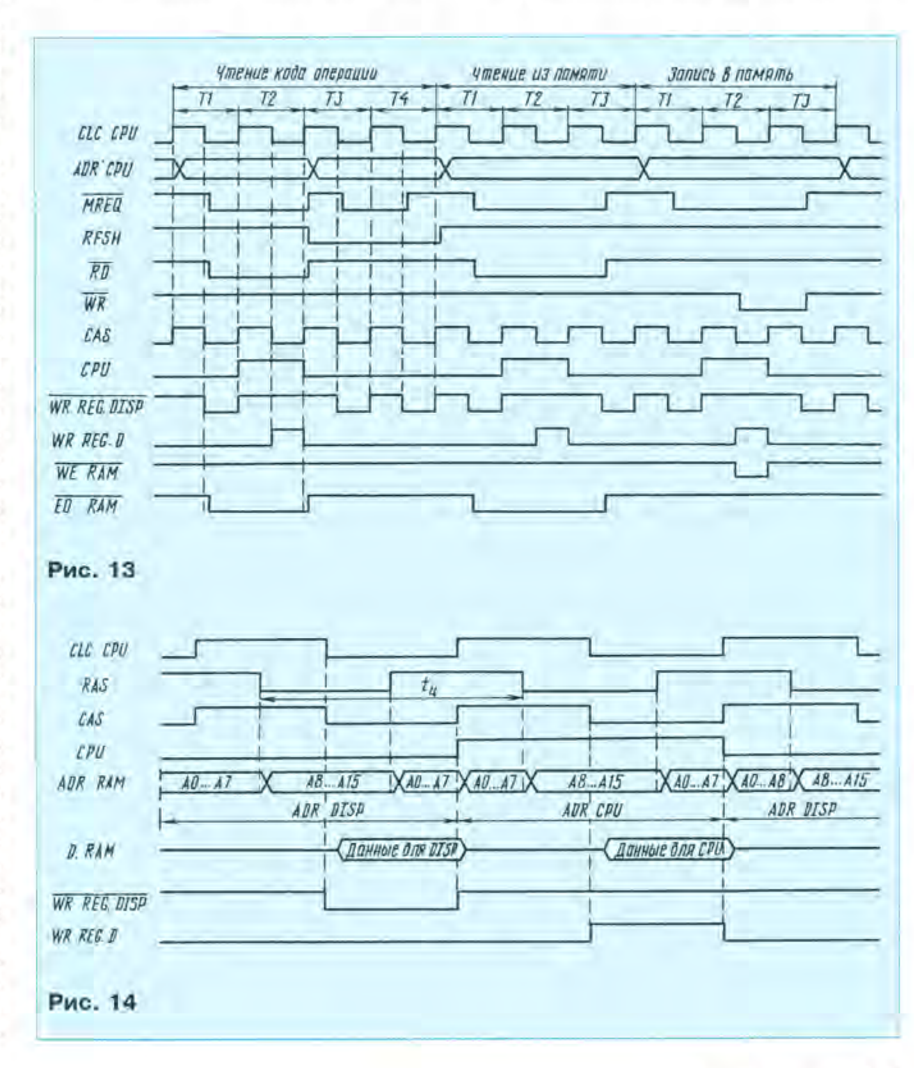


Рис. 13

Рис. 14

старшую и младшую половины шины ADR DISP сигналом RAS, обеспечивая тем самым необходимый мультиплексорный режим работы ОЗУ (рис. 10). Сигнал CPU (рис. 12) поступает также на вход элемента DD1.2. На его второй вход подается сигнал CAS, который по времени действия полностью совпадает с сигналом CLC CPU. На выходе элемента DD1.2 формируется сигнал низкого уровня WR REG.DISP (запись в регистр дисплея). Таким образом, данные, выбранные из ячейки памяти, с адресом, установленным на шине ADR DISP (рис. 14), выводятся на шину данных ОЗУ (D.RAM), откуда фронтом сигнала WR REG.DISP записываются в регистр дисплея (REG.DISP) и далее поступают в устройство вывода информации на экран.

При обращении к ОЗУ (рис. 13) на выходе элемента DD1.1 формируется сигнал ROM SEL (ROM Select — выбор ПЗУ) высокого уровня. (При обращении к памяти он имеет низкий уровень только в том случае, если вызывается нулевая страница, т. е. старшие разряды адреса процессора A14 и A15 установлены в низкий уровень). Как видно из диаграмм на рис. 13, на все входы элемента DD4 подаются сигналы высокого уровня, в связи с чем на его выходе формируется сигнал такого же уровня. Эта логическая 1 поступает на вход D триггера DD5 и фронтом первого пришедшего импульса CAS переносится на прямой выход триггера. Два взаимоинверсных сигнала CPU и CPU, поступая на входы EO, переводят выходы мультиплексора MS DISP в третье, а MS CPU - в активное состояние. Последний осуществляет мультиплексирование шины ADR CPU, обеспечивая тем самым необходимый режим работы ОЗУ (см. рис. 10). Таким образом, через мультиплексор MS CPU к шине ADR RAM подключается шина адреса процессора ADR CPU (рис. 14). Низким уровнем сигнала CAS данные из ОЗУ выводятся на шину D.RAM, которая подключена к регистру данных REG.D. В этот же момент на выходе элемента DD6 формируется сигнал высокого уровня WR REG.D (запись в регистр данных), который поступает на вход записи REG.D. Данные с шины D.RAM защелкиваются в REG.D спадом импульса WR REG.D.

При чтении из памяти на два входа элемента DD3.2 поступают сигналы процессора RD и MREQ с уровнем логического 0. На его третий вход подается проинвертированный элементом DD2.2 сигнал ROM SEL, при этом на выходе DD3.2 формируется напряжение низкого уровня EO RAM. Поступая на вход EO микросхемы REG.D, оно переводит ее выходы из третьего состояния в активное. В результате данные, записанные из памяти в REG.D, подаются на шину D.CPU и считываются процессором. При записи в память сигнал EO RAM не вырабатывается, а формируется сигнал низкого уровня WE RAM на выходе элемента DD1.3. Этот сигнал, поступая на вход WE микросхемы RAM, обеспечивает запись данных в память.

Из сказанного видно, что процессор и дисплейный контроллер взаимодействуют с ОЗУ, совершенно не мешая друг другу. Причем дисплейный контроллер перебирает все комбинации в младших восьми разрядах шины ADR DISP, благодаря чему при считывании данных он одновременно и регенерирует память. По этой причине на один из входов элемента DD4 подается сигнал RFSH, который запрещает доступ процессора к памяти в режиме регенерации.

На нижний (по схеме) вход DD4 подается инверсный сигнал CPU, который обеспечивает формирование сигнала на выходе триггера, равного по длительности одному периоду импульсов CAS.

Основной недостаток "прозрачного" доступа к памяти заключается в следующем. Как видно из рис. 14, длительность цикла $t_ц$ микросхем памяти равна периоду тактового сигнала процессора CLC CPU, который при частоте 3,5 МГц составляет 286 нс. Для нормальной работы микросхем динамической памяти их время $t_ц$ должно быть не более указанного значения. Из отечественных микросхем этому требованию отвечают только микросхемы с повышенным быстродействием К565РУ5Б и К565РУ5В. При использовании их в компьютере необходимо принимать специальные меры для того, чтобы длительность фронтов и спадов сигналов CAS и RAS не превышала 20 нс.

При обращении к ПЗУ процессор формирует либо цикл чтения кода операции (см. "Радио", 1995, № 2, рис. 2), либо цикл чтения из памяти (там же, рис. 3), причем устанавливает адреса таким образом, чтобы на линиях двух старших разрядов (A14 и A15) присутствовал низкий логический уровень (обращение к нулевой странице). При таких значениях старших адресов на выходе элемента DD1.1 также устанавливается низкий логический уровень, т. е. активизируется сигнал ROM SEL, который поступает на один из входов элемента DD3.1. На два других его входа подаются активизированные (с уровнем логического 0) сигналы процессора RD и MREQ. В результате на выходе элемента формируется сигнал низкого уровня EO ROM, который поступает на вход EO микросхемы ROM и переводит ее выходы из третьего состояния в активное. Информация четырнадцати младших адресов процессора (A0 — A13), поступая непосредственно на адресные входы микросхемы ROM, формирует адрес конкретного байта, который считывается процессором с шины D.CPU.

Сигнал ROM SEL с низким уровнем поступает также на верхний (по схеме) вход элемента DD4 и через инвертор DD2.2 на нижний (также по схеме) вход DD3.2, запрещая работу арбитра и выборку микросхемы REG.D. Таким образом, при обращении к нулевой странице процессор считывает коды из ПЗУ. В это же время к ОЗУ подключен контроллер дисплея, который считывает информацию из экранной области и передает ее для дальнейшего вывода на экран.

(Продолжение следует)

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



ЛАДИК А. И., СТАШКЕВИЧ А. И.

ИЗДЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ. ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ. СПРАВОЧНИК

Известно, что развитие современной техники невозможно без широкого использования различных устройств для визуального отображения информации — знакосинтезирующих индикаторов. Настоящий справочник знакомит специалистов с новыми типами приборов, производство которых освоено за последние годы.

Справочник содержит сведения о принципах работы устройств отображения информации (знакосинтезирующих индикаторов), их конструкции и назначении. Даны принципиальные схемы устройств, основные справочные характеристики (габариты, масса, электрические параметры и др.), рассказано о наиболее широко применяемых приборах отечественного производства и новых разработках.

Много внимания авторы уделили описанию полупроводниковых, жидкокристаллических и газоразрядных индикаторов. Читатели познакомятся с различными сведениями о вакуумных люминесцентных, электролюминесцентных, накальных и сегнетокерамических индикаторах.

Справочник предназначен для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием, эксплуатацией и ремонтом радиоэлектронной аппаратуры, а также для подготовленных радиолюбителей.

Москва, издательство "Радио и связь", 1994

ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРО-ЭВМ

Алексей и Александр ФРУНЗЕ, г. Москва

Итак, заканчивается цикл статей об однокристальных микро-ЭВМ (ОЭВМ). Содержащейся в них информации достаточно не только для того, чтобы понять, как они организованы и функционируют, но и для того, чтобы попытаться создать свое устройство на основе ОЭВМ. Авторы и редакция надеются, что опубликованный материал приобщит к этому увлекательному делу — конструированию устройств с использованием ОЭВМ — многих радиолюбителей, подобно тому как десять лет назад многих читателей приобщил к микропроцессорной технике цикл статей "Радиолюбителю о микропроцессорной технике и микро-ЭВМ".

Однако для реализации собственной разработки необходимы программатор, отладчик и АССЕМБЛЕР. К сожалению, программаторы для ОЭВМ, рассчитанные на повторение радиолюбителями, в литературе пока не описывались. Конечно, приведенных в статьях сведений достаточно, чтобы попытаться разработать такой программатор самостоятельно, однако мы не рекомендуем этого делать радиолюбителям, не имеющим соответствующего опыта, — при отладке программатора ОЭВМ нередко выходят из строя...

На наш взгляд, лучше всего приобрести готовый программатор. Подобные изделия чаще всего рассчитаны на работу с наиболее распространенными (как у нас, так и за рубежом) IBM-совместимыми компьютерами. Средства же аппаратной отладки приобретать радиолюбителям, как правило, не по карману. Учитывая это, авторы подготовили дискету с АССЕМБЛЕРАМИ и программными отладчиками (симуляторами) для ОЭВМ семейств КМ1816ВЕ48 и 8051, которую можно приобрести в редакции журнала "Радио". Эти программы также работают на IBM-совместимых компьютерах, и если у радиолюбителя есть доступ к такому компьютеру, то предлагаемый выход из положения, пожалуй, оптимален.

При необходимости радиолюбители смогут приобрести в редакции дискету не только с АССЕМБЛЕРАМИ и отладчиками, но и со статьями цикла "Однокристальные микро-ЭВМ", опубликованными в журнале в 1994 — 1995 гг.

Как уже отмечалось, первоначально однокристальные микро-ЭВМ задумывались как основа для устройств с "интеллектуальным" управлением. Благодаря наличию 24 — 32 линий ввода-вывода, нескольких многорежимных таймеров-счетчиков, развитой системы прерываний и хорошо продуманной системы команд с большим числом условных переходов, они оказались незаменимыми в таких устройствах, как счетчики в такси, клавиатуры IBM-совместимых компьютеров, приборы управления технологическими процессами. Наличие в микро-ЭВМ семейства 8051 последовательного порта позволило объединять одиночные управляющие микро-ЭВМ в большие сети, работающие как автономно, так и под управлением больших ЭВМ.

Однако в последнее время наметилась еще одна тенденция в использовании микро-ЭВМ. Все чаще разработчики используют их не только в качестве управляющих элементов, но и в роли устройств, способных осуществлять сложную математическую обработку сигналов без использования больших или персональных ЭВМ. Поясним сказанное примером.

Предположим,что разрабатывается прибор, измеряющий некие оптические параметры прозрачных и полупрозрачных сред. Для измерения используются источник света и три фотоэлемента, два из которых регистрируют сигналы на выходе специальных фильтров, а третий контролирует уровень освещенности, создаваемый источником света. Микро-ЭВМ может измерить сигнал на выходе каждого из фотоэлементов, имея возможность при этом отключать источник света (для измерения темнового тока фотоэлементов) и ступенчато регулировать коэффициенты усиления усилителей, включенных между фотоэлементами и АЦП.

Алгоритм измерения выглядит следующим образом. Вначале микро-ЭВМ отключает источник света и измеряет сигналы на выходах фотоэлементов, пропорциональные их темновым токам. Обозначим эти сигналы F_{10}, F_{20} и F_{30}. Далее источник включается и измеряются выходные сигналы тех же элементов, но при этом коэффициент усиления каждого усилителя выбирается с таким расчетом, чтобы выходной сигнал находился в пределах 0,11...0,99 от максимального неискаженного. Допустимые значения коэффициентов усиления — 1, 10, 100, 1000 и 10000. Они также подбираются микро-ЭВМ в ходе подготовки к измерению и хранятся в течение всего цикла измерения в ее памяти. Обозначим сигналы на выходах фотоэлементов при включенном источнике света F_1, F_2 и F_3, а степени числа 10, соответствующие подобранным коэффициентам усиления, — А и В.

Для исключения темнового тока и флуктуаций источника света из каждого из полезных сигналов вычитаются значения соответствующего темнового тока и после этого первая и вторая разность делится на третью:

$$G_1 = (F_1 - F_{10})/(F_3 - F_{30});$$

$$G_2 = (F_2 - F_{20})/(F_3 - F_{30}).$$

Интересующие нас оптические параметры находим из соотношений

$$K_1 = \lg\,[(1 - G_1 \cdot 10^{-A})/(1 + G_1 \cdot 10^{-A})];$$

$$K_2 = \arcsin\,[(1 + G_1)G_2 \cdot 10^{-B}].$$

Очевидно, если результаты измерения F_1, F_2 и т. д. будут введены в компьютер, то их обработка в соответствии с приведенными формулами не составит трудностей. Однако если прибор предполагается выполнить автономным, малогабаритным и малопотребляющим, то реализация алгоритма может вызвать серьезные затруднения. Можно попытаться воспользоваться компилятором с языка высокого уровня в коды микро-ЭВМ 8051 — авторам известны такие компиляторы с языка СИ. Однако объем откомпилированной программы (вместе с подпрограммами измерения, опроса клавиатуры, отображения и управления заслонками и источником света) скорее всего значительно превысит 4 Кбайт и потребует использования внешнего ПЗУ с одновременным существенным сокращением числа доступных линий ввода-вывода. К тому же далеко не все располагают подобными компиляторами.

Можно попробовать поступить иначе: написать программы, реализующие подобный алгоритм, на АССЕМБЛЕРЕ, используя при этом целочисленную многобайтную арифметику. Авторы не берутся утверждать, что это невозможно, но затраты на разработку и отладку таких программ представляются очень большими. Более того, эти программы будет очень трудно использовать при решении других задач, если их алгоритмы будут су-

щественно отличаться от описанного выше.

На наш взгляд, единственный выход из сложившейся ситуации — разработка простого набора подпрограмм арифметики с плавающей запятой (далее для краткости — ПЗ). Эти подпрограммы должны быть написаны на АССЕМБЛЕРЕ микро-ЭВМ 8051 и включать минимально необходимый набор средств, с помощью которых можно относительно просто выполнять математические действия, считать значения любых функций, осуществлять требуемые преобразования из целочисленного представления в представление с ПЗ и обратно. Описанию такого набора подпрограмм посвящена эта статья цикла. Подпрограммы вместе с описывающим их использование примером (см. ниже) написаны и отлажены Алексеем Фрунзе.

ФОРМАТ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЧИСЕЛ В ФОРМЕ С ПЗ

Числа с ПЗ имеют следующую форму представления:

$$A_R = R^m \cdot AR_\phi, \qquad (1)$$

где R^m - характеристика R-ичного числа A_R; m - целочисленный порядок, не превышающий по модулю некоторое целое число, определяющее диапазон представляемых чисел; $A_{R\phi}$ - мантисса числа, представляющая собой правильную дробь. В мантиссе запятая фиксирована перед ее старшим цифровым разрядом, но фактическое положение запятой в представлении числа определяется независимо от мантиссы порядком m и изменяется — "плавает" — в зависимости от его величины и знака.

Существует много вариантов представления конкретного числа в форме с ПЗ. Например, смешанное число 12,34 можно представить в следующем виде:

$10^2 \cdot 0{,}1234$; $10^3 \cdot 0{,}01234$; $10^4 \cdot 0{,}001234$ и т. д. На практике один из вариантов представления выбирают в качестве стандартного. Если мантисса удовлетворяет условию

$$R^{-1} \le |AR_\phi| < 1, \qquad (2)$$

такую мантиссу и число с ПЗ называют

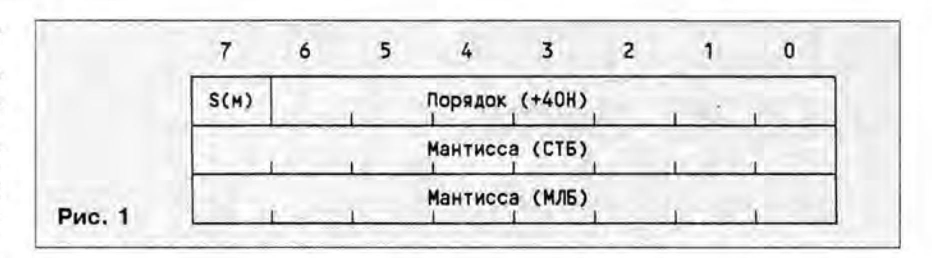


Рис. 1

нормализованными. Признак нормализованности абсолютной величины числа — наличие в старшем цифровом разряде (справа после запятой) ненулевой цифры. Все остальные числа, не удовлетворяющие условию (2), называют ненормализованными. Так, в рассмотренном выше примере первый вариант представления числа с ПЗ определяет нормализованное, а другие — ненормализованные числа.

Преимущества нормализованных чисел заключаются в том, что они, во-первых, определяются единственным образом и, во-вторых, обеспечивают максимально возможную точность представления чисел в выбранном n-формате, поскольку не тратят его разряды на изображение незначащих нулей. В нормализованном виде можно представить, вообще говоря, любое число, отличное от нуля. Для представления нуля в форме с ПЗ на практике используются несколько вариантов: 1) $A_{R\phi} = 0$, m — произвольно; 2) $A_{R\phi}$ — произвольно, $m = m_{min}$; 3) $A_{R\phi} = 0$, $m = 0$; 4) $A_{R\phi} = 0$, $m = m_{min}$, где $m_{min} = -m_{max}$. Чаще всего применяют варианты третий и четвертый.

Машинное представление формата чисел с ПЗ в отличие от формата чисел с фиксированной запятой содержит, помимо разряда знака мантиссы и разрядов цифровой части самой мантиссы, разряд знака и k цифровых разрядов порядка. Очевидно, что диапазон нормализованных чисел практически не зависит от разрядности мантиссы, а определяется в основном величиной основания системы счисления и разрядностью порядка. Размещение диапазона чисел с ПЗ на числовой оси аналогично размещению чисел с фиксированной запятой. При появлении в процессе вычислений чисел, не принадлежащих диапазону, возникают, как и для чисел с фиксированной запятой, ошибки переполнения $|AR| > |A_{max}|$ и антипереполнения (машинного нуля) $|A_R| < |A_{min}|$, которые для чисел с ПЗ выражаются как одноименные ошибки порядка $m > m_{max}$ и $m < m_{min}$.

Арифметические операции над числами с ПЗ выполняют действия как над мантиссами, так и над порядками, причем и те, и другие представлены в виде знаковых чисел. Операции над порядками (сложение, вычитание, сравнение) существенно упрощаются, если вместо их знакового представления (например, в дополнительном коде) использовать беззнаковое представление в виде неотрицательных чисел или так называемое представление со "смещенным порядком", применяемое в ряде ЭВМ:

$$m_{см} = m + R^k, \qquad (3)$$

где m - несмещенный порядок в дополнительном коде; R^k — смещение; $m_{см}$ — смещенный порядок. Смещение определяется таким образом, чтобы $m_{см}$ было всегда неотрицательным числом, представляемым теми же разрядами, что и несмещенный порядок m с цифровыми и одним знаковым разрядами.

В данной статье используется представление двоичных чисел с ПЗ со смещенным порядком и мантиссой в дополнительном коде. Более подробно этот формат описан в [1].

На рис. 1 изображен использованный авторами трехбайтный формат двоичного числа с ПЗ. Над рамкой формата указаны номера двоичных разрядов байта. Число хранится в памяти микропроцессорной системы в виде последовательности трех байтов, размещенных в порядке возрастания адресов памяти. Первый байт числа в старшем разряде содержит знак мантиссы S(м) и смещенный порядок (смещение равно 64 = 40H,

Таблица 1

Пограничные числа формата (8, 16)

A	A_{16}			A_{10}	
	$m_{см}$	$A_{16\phi}$	m	$2^m \cdot A_{10\phi}$	A_{10}
$+A_{max}$	7F	FFFF	+3F	$+2^{63} \cdot (1-2^{-16})$	$+0{,}92 \cdot 10^{19}$
$-A_{max}$	FF	0001	+3F	$-2^{63} \cdot (1-2^{-16})$	$-0{,}92 \cdot 10^{19}$
$+A_{min}$	00	8000	-40	$+2^{-64} \cdot 2^{-1}$	$+0{,}27 \cdot 10^{-19}$
$-A_{min}$	80	8000	-40	$-2^{-64} \cdot 2^{-1}$	$-0{,}27 \cdot 10^{-19}$

Таблица 2

Числа с плавающей запятой в формате (8, 16)

Числа			
положительные		отрицательные	
HEX	десятичные	десятичные	HEX
40 80 00	0,5	-0,5	C0 80 00
41 80 00	1	-1	C1 80 00
41 C0 00	1,5	-1,5	C1 40 00
42 80 00	2	-2	C2 80 00
42 A0 00	2,5	-2,5	C2 60 00
42 C0 00	3	-3	C2 40 00
42 E0 00	3,5	-3,5	C2 20 00
43 80 00	4	-4	C3 80 00
43 90 00	4,5	-4,5	C3 70 00
43 A0 00	5	-5	C3 60 00

т. е. истинное значение порядка увеличено на 64), а два остальных байта — СТБ и МЛБ мантиссы. Сокращенно этот формат обозначим (8,16). Пограничные значения чисел этого формата указаны в табл. 1.

Диапазон представления абсолютных величин ненулевых чисел имеет вид

$$0{,}27\cdot 10^{-19} \le |A| \le 0{,}92\cdot 10^{19}. \qquad (4)$$

Граничная относительная ошибка такого представления не превышает величины

$$E < 2^{-16+1} = 0{,}3\cdot 10^{-4}. \qquad (5)$$

В табл. 2 приведен набор положительных и отрицательных чисел формата (8,16). Его можно использовать не только для первого знакомства с рассматриваемым форматом представления чисел с ПЗ, но и для тестирования простых подпрограмм.

ОПИСАНИЕ ПОДПРОГРАММ ПАКЕТА

В языках высокого уровня определено большое число операций и функций: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня, вычисление алгебраических, тригонометрических и обратных функций и т. д. В то же время ограниченный объем ПЗУ микро-ЭВМ не позволяет "втиснуть" в него все эти операции и функции. Поэтому мы попытались определить тот минимальный набор подпрограмм, без которого реализация алгоритмов, подобных описанному выше, просто невозможна, а также найти способы использования этих подпрограмм для реализации упомянутых алгоритмов. Этот подход отличается от общепринятого способа формирования и использования стандартных библиотек. Однако нам представляется, что он оптимален для разработчиков, не имеющих возможности приобрести вышеупомянутые стандартные библиотеки. Кроме того, свобода в выборе аппроксимирующих функцию полиномов (об этом будет сказано ниже) дает возможность оптимального выбора аппроксимации, благодаря чему программа в конечном счете оказывается "быстрее" и компактнее той, которая получается при использовании библиотек.

Основа пакета — программы сложения, умножения и деления чисел с ПЗ упомянутого трехбайтного формата. Вычитание реализуется путем сложения уменьшаемого с вычитаемым, преобразованным подпрограммой NEG. В состав пакета также входят программы извлечения квадратного корня, преобразования целого числа в число трехбайтного формата с ПЗ и преобразования числа трехбайтного формата с ПЗ в двоично-десятичное число с ПЗ в десятичной системе исчисления. Последнее необходимо для возможности отображения результата в привычном для нас виде. Преобразование десятичных чисел с ПЗ в двоичные не предусмотрено, поскольку этот пакет не предполагается использовать в качестве основы для создания калькулятора, а вводимые параметры, как правило, можно представить в целочисленном виде, да и результаты оцифровки при измерениях тоже целые. Упомянутый набор программ в оттранслированном виде занимает примерно 1,5 Кбайт, оставляя на нужды разработчика 2,5 Кбайт.

Описываемый пакет (в виде исходного текста на АССЕМБЛЕРЕ) записан на 5-дюймовую дискету, которую можно приобрести в редакции журнала "Радио". На ней же записаны АССЕМБЛЕРЫ для микро-ЭВМ семейств ВЕ48 и 8051, а также демонстрационные версии программных отладчиков FD48 и FD51. Эти отладчики относятся к классу симуляторов, т. е. программ, отображающих при отладке состояние регистров, памяти и портов ввода-вывода, но не формирующих соответствующих аппаратных сигналов. Демонстрационные версии этих отладчиков отличаются от своих полных версий тем, что они позволяют отлаживать программы ограниченной длины (не более 256 байт кода программы 0). Они бесплатно предоставлены разработчиком этих программ — фирмой "Фитон", специализирующейся на разработке и выпуске программных и аппаратных средств для создания систем на базе микроконтроллеров и микро-ЭВМ. Благодаря этому подарку, удалось сделать упомянутую дискету относительно недорогой. На наш взгляд, она оптимальна: с одной стороны, она содержит все необходимые средства для того, чтобы можно было разработать и создать свои первые конструкции с применением микро-ЭВМ, с другой — ее стоимость в несколько раз ниже стоимости дискет с полными версиями программ.

Теперь о том, как с помощью упомянутых подпрограмм реализовать алгебраические, тригонометрические и иные функции, отсутствующие в пакете. Тем, кто в школе, техникуме или ВУЗе сталкивался с математическим анализом, известно, что практически любая функция может быть аппроксимирована так называемым рядом Тейлора:

$$F(x) = F(x_0) + (x-x_0)F'(x)\Big|_{x=x_0} + 0{,}5\,(x-x_0)^2 F''(x)\Big|_{x=x_0} + \ldots ,$$

где F(x) - значение функции в точке с координатой x, $F(x_0)$ - значение функции в соседней точке с координатой x_0, при этом $|x - x_0| << 1$; F'(x) и F''(x) - значения первой и второй производных в точке с координатой x_0. Приведенный ряд содержит бесконечное число членов, но на практике ограничиваются их конечным числом (от 5 до 15, в зависимости от требуемой точности вычислений). Таким образом, зная значение функции и ее производных в некоторой известной точке (например, для синуса — в точке $x_0 = 0$), можно с помощью приведенной выше формулы найти значение функции в любой точке с координатой вблизи нуля с любой наперед заданной точностью. Аналогично вычисляется значение синуса и вблизи точек с координатами 3,1416/4, 3,1416/2 и т.д.

Однако в большинстве случаев можно найти и более простые алгоритмы для определения значения функции при заданном значении аргумента. Для большинства функций, с которыми мы можем столкнуться на практике, найдены аппроксимирующие их выражения вида

$$F(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \ldots \qquad (6)$$

или близкого к нему (a_0, a_1, a_2 и a_3 — известные константы). Число членов такого ряда обычно невелико — от 3—4 до 7—8. Точность, с которой они аппроксимируют рассматриваемую функцию, обычно на уровне 0,1...0,0001%, чего, как правило, вполне достаточно для практических нужд. Таким образом, для определения искомых значений функций нам необходимо найти подходящие аппроксимации и написать подпрограмму, реализующую расчет в соответствии с аппроксимирующим выражением. Естественно, для этого все константы и значения аргументов рассчитываемых функций должны быть представлены в форме с ПЗ.

Поясним сказанное конкретным примером составления подпрограммы для расчета описанных выше оптических констант K_1 и K_2. Исходными для расчета величинами являются целочисленные значения результатов измерения напряжений F_1, F_2, F_3, F_{10}, F_{20}, F_{30} и коэффициентов A и B, определяющих коэффициенты усиления усилителей. Значения коэффициентов F_1 — F_{30} находятся в диапазоне от 0 до 4095 (при оцифровке использовались наиболее распространенные 12-разрядные аналого-цифровые преобразователи) и хранятся в ячейках памяти CNF1, CNF1+1; ...; CNF30, CNF30+1. Условимся младшие байты чисел хранить по младшим адресам и при перемещении в регистры общего назначения помещать в регистры с четными номерами (R0, R2, R4, R6), если не сказано иное. Значения коэффициентов A и B находятся в интервале от 0 до 4 и хранятся в ячейках CNA, CNB микро-ЭВМ. Фрагменты программы, реализующие управление осветителем, измерения и занесение результатов в названные ячейки памяти мы опускаем, равно как и фрагменты отображения результатов и опроса состояния органов управления. Рассмотрим только преобразование коэффициентов в форму с ПЗ, определение величин G_1, G_2, K_1 и K_2 и преобразование двух последних в форму, удобную для отображения в привычном виде в форме с ПЗ, но по основанию 10.

Вначале необходимо преобразовать коэффициенты F_1 — F_{30} в числа с ПЗ, поместив их в ячейки CNPF1, CNPF1+1, CNPF1+2; ...; CNPF30, CNPF30+1, CNPF30+2. Байт порядка будем хранить по младшему адресу (напр., CNPF1), в следующей ячейке (CNPF1+1) — старший байт мантиссы, за ним — младший. Преобразования выполняются с помощью подпрограммы CDPZ3. При входе в подпрограмму в регистре R0 должен находиться адрес двухбайтного числа, подлежащего преобразованию (напр., CNF1), а в регистре R1 — адрес порядка преобразованного числа (напр., CNFP1). Выполнив подпрограмму для каждой из констант, получим их значения в виде, пригодном для дальнейшего использования.

(Окончание следует)

«ЖЕЛЕЗО» IBM СЕГОДНЯ НАДО ЗНАТЬ КАЖДОМУ

А. ЖАРОВ, г. Москва

Сборка персональных компьютеров (ПК) типа IBM (или IBM-совместимых) из имеющихся в продаже готовых блоков и модулей — одно из самых популярных сегодня направлений радиолюбительского творчества. Однако, если собрать такой ПК может даже школьник, превратить его в настоящую ЭВМ способен только человек, умеющий выбрать совместимые блоки и узлы, грамотно их проверить, знающий "секреты" оживления собранного ПК. Обо всем этом и рассказывается в цикле статей А.Жарова.

IBM-совместимые персональные компьютеры (ПК) — довольно мощные машины с широкими возможностями. Для них написано колоссальное число сложных технических и игровых программ. Совместимость с ПК IBM стала общепринятым стандартом, гарантирующим постоянное появление множества программ, обязательно работающих на вашем компьютере, возможность выходить в стандартные компьютерные сети (через телефонную линию) и др.

Имея IBM-совместимый ПК, вы всегда сможете выбрать и приобрести те программы, которые вам необходимы. Именно это, а также гораздо большие технические возможности (экран высокого разрешения, винчестер, большее быстродействие, объем памяти и др.) отличают эти ПК от бытовых. Но и цена их многократно выше и пока, к сожалению, не доступна большинству соотечественников, желающих их приобрести.

Из этой тупиковой ситуации есть выход — приобретать ПК по частям, постепенно. Купив для начала всего шесть основных блоков (минимальная конфигурация) — системную плату (AT286–AT486, "PENTIUM"), контроллер дисководов и винчестера, контроллер монитора, блок питания, дисковод, клавиатуру (их общая стоимость составит от 230 до 300 USD) — и подключив вместо монитора цветной телевизор, уже можно запустить компьютер и работать. Все названные блоки стандартизованы, снабжены унифицированными разъемами, поэтому их соединение друг с другом несложно и занимает всего 10...15 мин, единственный инструмент — отвертка. В дальнейшем можно докупить корпус компьютера, винчестер (около 120 USD и выше), высококачественный монитор (от 200 USD и выше, в зависимости от модели), другие блоки.

Большая ошибка — считать собственноручно собранный ПК чем-то хуже "западного", "фирменного". Сегодня в Москве если и встречаются настоящие высококачественные зарубежные ПК "белой сборки", то их число очень невелико (менее 2%), а цена примерно в два раза выше средней для ПК этого класса. Высокое качество достигается за счет более тщательного и долгого тестирования.

Около 10...20% ПК ввозятся в Россию в собранном виде, как правило, из Тайваня, Сингапура, Гонконга или Малайзии в собранном виде. Причем мощные известные фирмы (IBM, "COMPAQ", DEC, "DELL", "ZEOS", "Hewlett Packard" и др.) также предпочитают разворачивать производство под своей маркой именно в этих странах. Основная же масса продаваемых ПК (до 80...90%), по крайней мере в Москве, сегодня собирается вручную из готовых блоков, как правило, в спешке (один сборщик "свинчивает" до 15 компьютеров за день) в подсобных помещениях тех же фирм, что их и продают.

Собрать такой ПК вы можете самостоятельно. И ваша сборка окажется лучше, поскольку будет производиться не спеша, тщательно , "для себя". При обнаружении каких-либо дефектов нетрудно сразу же устранить их самостоятельно, просто заменив соответствующую плату.

Чтобы понять, почему именно IBM-совместимые ПК так легко поддаются сборке – разборке и модернизации, совершим небольшой экскурс в историю их развития.

В августе 1981 г. фирма IBM ("International Business Machines Corporation"), бросив вызов конкурентам, выпустила первый ПК, появление которого произвело в мире настоящую информационную революцию. (Вообще-то первый ПК "придумали" в 1979 г. двое энтузиастов, но это была скорее игрушка, чем серьезная машина).

Если рассмотреть в отдельности каждый из компонентов ПК IBM, то невольно вызывает удивление тот факт, что его разработчики не предложили ничего нового: они использовали готовый микропроцессор фирмы "Intel", готовые дисководы фирмы "Tandon", готовые мониторы и т. д, причем все эти компоненты были довольно далеки от совершенства. Важнейшую роль в борьбе с конкурентами сыграло то, что разработчики установили на системной плате ПК IBM разъемы расширения для подключения дополнительных устройств непосредственно к шине. Этим простым решением было достигнуто главное преимущество, заключающееся в разработке важнейшего принципа построения системы ПК — открытой архитектуры.

До появления ПК IBM почти все модели микрокомпьютеров имели закрытую архитектуру. Это означало, что аппаратные средства компьютера оставались для пользователя вещью в себе: любая их модификация требовала довольно высокой квалификации в области электроники и вычислительной техники. Совершенствование микрокомпьютера оставалось уделом профессионалов-разработчиков, а пользователям приходилось довольствоваться тем, что они приобретали. С момента, когда на корпусе микрокомпьютера при его сборке был завинчен последний винт, система была обречена на старение.

Фирма IBM произвела в этой области настоящий переворот. Будучи фирмой-производителем больших вычислительных систем и мини-ЭВМ, она перенесла модульный принцип их построения в структуру ПК. Именно в этом смысле его открытая архитектура допускает замену дополнительных устройств (не сказать бы — побуждает к этому) на новые при старении прежних. Это качество поддерживается строго соблюдаемым правилом, выработанным производителями аппаратных и программных средств: все новые устройства и программы должны быть совместимыми по принципу "сверху — вниз", т. е. последующие версии должны обслуживать все ранее существовавшие. Например, пользователь приобрел ПК IBM с цветным монитором и таким же видеоконтроллером (контроллером, который управляет монитором). Через два года появился улучшенный цветной графический контроллер. Пользователь заменяет лишь один из компонентов ПК и т.д.

Преимущества подобного подхода очевидны: во-первых, нет необходимости в замене системы в целом, если возможно ее обновление "по частям", во-вторых, совершенствование ПК становится делом самого пользователя, который хорошо представляет себе, что требуется от системы, в-третьих, процесс ремонта

сводится к замене отказавшего узла, а это можно сделать очень быстро.

Если у вас уже есть компьютер, то в процессе эксплуатации его необходимо модернизировать. Дело в том, с годами появляются более совершенные версии разных блоков, создаются новые блоки, расширяющие возможности ПК, каждые один-два года появляются новые поколения микропроцессоров ("мозг" компьютера). Иными словами, с годами ПК морально стареет. Но моральное старение различных блоков происходит разными темпами. Поэтому вместо покупки нового ПК гораздо выгодней заменить только его устаревший блок. В первую очередь, это материнская плата с микропроцессором (ее цена — 15...35% общей стоимости ПК). Понятно, что если этого не делать, то ПК быстро устареет, так как современное программное обеспечение идет в ногу с появлением новых (но не сверхновых) процессоров и технологий, оно рассчитано на использование их возможностей. В качестве примера приведем такую аналогию. Представим себе, что все развитие кинематографа — от черно-белого немого с малой частотой кадров до современного уровня — произошло не за 100, а всего за пять лет. Такой темп соответствует темпу развития компьютерной техники.

Есть другой вариант: решив обзавестись ПК, купить сверхновый (сегодня это "PENTIUM 90"). Через один-два года он будет считаться еще вполне современным, "новым", а устареет только через четыре-пять лет. Однако такой вариант нельзя назвать оптимальным, так как за "сверхновизну" придется дорого заплатить: отношение производительность/цена, например, платы с процессором "PENTIUM 90" в 1,5...2 раза хуже, чем платы с i486DX2.

Самостоятельно модернизировать компьютер в процессе эксплуатации еще проще, чем собрать его полностью, с "нуля". Это особенно легко сделать, если у вас уже есть опыт самостоятельной сборки.

Освободившиеся бывшие в употреблении платы и блоки компьютеров обычно скупают фирмы, занимающиеся их торговлей или модернизацией. Можно попробовать продать их и на рынке. Эти комплектующие или собранные из них компьютеры впоследствии идут в продажу по невысоким ценам. По крайней мере, в России большая их часть попадает в руки людей со средним достатком, что способствует повышению компьютерной грамотности в стране.

Отдельно выделим модернизацию, состоящую в оснащении ПК новыми модулями и блоками, расширяющими его возможности. Например, у вас может появиться потребность в использовании таких устройств, как модем, платы сбора данных, стриммеров, оптических накопителей и др. Все эти устройства известны давно, но в ПК стандартной конфигурации их не устанавливают. В процессе развития компьютерной техники могут появляться и новые блоки, прежде не выпускавшиеся. Например, относительно недавно появились звуковые платы, лазерные дисководы (они позволяют проигрывать обычные компакт-диски, смотреть видеофильмы на лазерных дисках, воспроизводить записанные на таких дисках современные видеоигры, энциклопедии и т. д.), видеоплаты и др.

Из всего сказанного ясно, что пользователю ПК необходимо, хотя бы в зачатках, обладать основными знаниями о его устройстве и методах сборки—разборки. Эти знания помогут и в случае поломки ПК. Временно заменив подозрительный блок на исправный (его можно одолжить у друзей), нетрудно локализовать неисправность. И появится выбор: купить такой же новый блок, отнести дефектный в ремонт (а не весь компьютер) или попробовать починить его самостоятельно (для этого нужна высокая квалификация).

Модульная конструкция и простота сборки—разборки позволяют легко совершенствовать IBM-совместимый ПК, наращивать его мощность, расширять возможности за счет установки дополнительных плат и блоков. Это так просто, что доступно даже школьнику.

Все эти вопросы, включая описание "железа", расширяющего возможности компьютера, подробно рассматриваются в книге "Железо IBM" (журнальный вариант одной из глав которой здесь приведен), написанной специалистами фирмы "МикроАрт" (продажа комплектующих ПК, разработка компьютерной техники и программ). Книгу можно приобрести в редакции журнала "Радио" (телефон для справок 207-77-28), фирме "МикроАрт" (277-11-14, 341-84-54, 180-85-98), книжных магазинах г. Москвы.

Некоторые вопросы по сборке и "оживлению" IBM-совместимых ПК будут рассмотрены в следующих номерах журнала.

(Продолжение следует)

ОБМЕН ОПЫТОМ

ФИЛЬТР ДЛЯ ПЕРЕЗАПИСИ С КОМПАКТ-ДИСКА

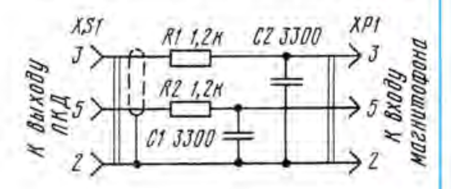
В процессе эксплуатации проигрывателей компакт-дисков (ПКД) "Вега ЛП-007" и "Pioneer PCD-502" было замечено, что при перезаписи КД на магнитофоны некоторых моделей ("Ростов МК-112С", "Нота-203С") прослушивается свист частотой около 10 кГц, который заметен только при включении контроля записи по входу магнитофона.

При анализе этого явления выяснилось, что на выходе ПКД присутствует помеха частотой около 100 кГц с уровнем на 50 дБ меньше номинального (8 мВ при номинальном уровне 2 В). Помеха исчезает в режимах "Стоп" или "Пауза" и появляется, когда ПКД находится в режиме "Воспроизведение". Причина же свиста - выделение на нелинейностях полупроводниковых приборов в тракте магнитофона разностной составляющей частоты генератора тока стирания и подмагничивания магнитофона и АЦП ПКД.

Аналогичная помеха может проявляться и при перезаписи с некоторых кассетных магнитофонов с микропроцессорным управлением, работающим на высоких тактовых частотах, например "Электроника МП-204С".

Устранить этот недостаток очень просто. Достаточно включить между ПКД и магнитофоном обычный фильтр НЧ, понижающий уровень всех частот выше 50 кГц. Уменьшение частоты среза менее 50 кГц нецелесообразно ввиду заметности влияния фильтра на качество воспроизведения высоких частот ПКД.

Принципиальная электрическая схема фильтра, совмещенного с соединительным кабелем перезаписи, приведена на рисунке. Фильтр конструктивно размещен в корпусе соединителя, подключаемого к магнитофону. В конструкции можно использовать малогабаритные детали: резисторы МЛТ, С2-33Н мощностью 0,125 Вт и



керамические конденсаторы КМ-5, КМ-6 или К10-17а группы М1500. Не рекомендуется использование конденсаторов температурно-нестабильных групп (Н30, Н50, Н90), вносящих значительные для трактов цифровой передачи звука нелинейные искажения.

И. КОРОПОВСКИЙ

г. Ростов-на-Дону

ВНИМАНИЮ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ!

В редакции журнала "Радио" (Селиверстов пер., 10. ком. 102) можно приобрести:

ЖУРНАЛЫ "РАДИО"

№ 7, 11 и 12 за 1993 г. по цене 1200 руб. за экз. при пересылке по почте и 150 руб. при покупке в редакции;

с № 1 по № 6 за 1994 г. — соответственно по 2000 руб. за экз. и 850 руб.;

с № 7 по № 12 за 1994 г. — соответственно по 5200 руб. за экз. и 4000 руб.;

с № 1 по № 6 за 1995 г. — соответственно по 6200 руб. за экз. и 5000 руб.

"КВ ЖУРНАЛ"

№ 6 за 1993 г. по цене 1000 руб. за экз. при пересылке по почте и 500 руб. при покупке в редакции;

№ 1 и 2 за 1994 г. — соответственно по 1500 руб. за экз. и 1000 руб.;

№ 3, 4 и 5 за 1994 г. — соответственно по 3000 руб. за экз. и 2500 руб.

ЮБИЛЕЙНЫЙ СБОРНИК "ЛУЧШИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ"

Стоимость одного экземпляра с пересылкой по почте — 3600 руб. и 2300 руб. — при покупке в редакции.

При приобретении десяти и более экземпляров журналов в редакции предусмотрена 10-процентная скидка.

ИЗДЕЛИЯ ФИРМЫ "ТЕЛЕСИСТЕМ ЛТД":

— многофункциональный телефон "PHONE MASTER" (см. описание в "Радио" — 1994, № 7, с.32) и набор "МФР-радиолюбитель" (для сборки телефона "PHONE MASTER");

— калькофон - устройство, встраиваемое в калькулятор (ЖКИ) и подключаемое к обычному телефону.

* * *

Имеются также в продаже наборы деталей, предлагаемые фирмой "Каскад" для сборки различных УКВ приемников и совершенствования имеющейся бытовой радиоаппаратуры; радиотехническая литература, выпускаемая издательствами России и стран СНГ, книги и справочники, издаваемые ТОО РИП "Символ- Р", различная букинистическая литература по радиотехнике и отдельные экземпляры журналов прошлых лет.

КОРОТКО О НОВОМ

«ОКЕАН-РОКС РП-301»

Радиоприемник "Океан-Рокс-301" рассчитан на прием программ радиовещательных станций в двух диапазонах ультракоротких волн (65,8...74,0 и 87,5...108,0 МГц). Прием ведется на телескопическую антенну. Приемник имеет систему бесшумной настройки и систему автоматической подстройки частоты. К нему можно подключить миниатюрный телефон. Питается "Океан-Рокс РП- 301" от четырех элементов А316 общим напряжением 6 В, его номинальная мощность — 0,15 Вт; габариты — 145x70x30 мм; масса — 0,25 кг.



«САНДА ПП-101»

Индивидуальный приемопередатчик "Санда ПП-101" предназначен для организации беспоисковой симплексной связи между туристами, охотниками, рыбаками, руководителями массовых мероприятий в радиусе до 5 км. Приемопередатчик имеет систему шумоподавления с плавной регулировкой порога срабатывания, индикацию разряда источников питания, плавную регулировку уровня громкости. К "Санде ПП-101" можно подключить два типа антенн (спиральную или телескопическую) и головные телефоны. Она может питаться от автономного источника (аккумуляторы НКГЦ-0,45-11 или ЦНК-0,5-1- У2, элементы А316), бортовой сети автомобиля и от сети переменного тока. Приемопередатчик изготавливается в шести вариантах с различными рабочими частотами: 27150 кГц ("Санда ПП-101-1"), 27175 кГц ("Санда ПП-101-2"), 27200 кГц ("Санда ПП-101-3"), 27225 кГц ("Санда ПП 101-4"), 27250 кГц ("Санда ПП-101-5") и 27275 кГц ("Санда ПП-101-6").



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. Мощность передатчика: номинальная — не менее 30, максимальная — 300 мВт; максимальная девиация частоты — не более 5 кГц; уровень побочных излучений — не более 40 дБ; допустимое относительное отклонение частоты от номинального значения долговременное — не более $50 \cdot 10^{-6}$; ток, потребляемый в режиме передачи при номинальной мощности, — 80, при максимальной — 300 мА; чувствительность по соседнему каналу и побочным каналам приема — не менее 40 дБ; ток, потребляемый в режиме дежурного приема, — не более 15 мА; выходная мощность усилителя НЧ приемника — не менее 50 мВт; габариты — 76x230x50 мм; масса — 0,8 кг.

ПРОБНИК ДЛЯ ПРОВЕРКИ АМ-ПРИЕМНИКОВ

А. ВЯЗОВОВ, г. Арзамас

Простой пробник, выполненный в виде щупа, позволяет иногда быстрее, чем другими более или менее сложными приборами, обнаружить дефектный элемент в приемнике или усилителе. Предлагаемая конструкция не содержит намоточных узлов и дефицитных деталей, проста в изготовлении, а питание прибора обеспечивает один гальванический элемент или аккумулятор.

На страницах журнала неоднократно появлялись статьи с описаниями различных конструкций пробников для проверки радиовещательных АМ-приемников. Эти пробники отличаются по функциональным возможностям и использованной элементной базе [1 — 4]. На основе сравнения известных конструкций были установлены определенные требования

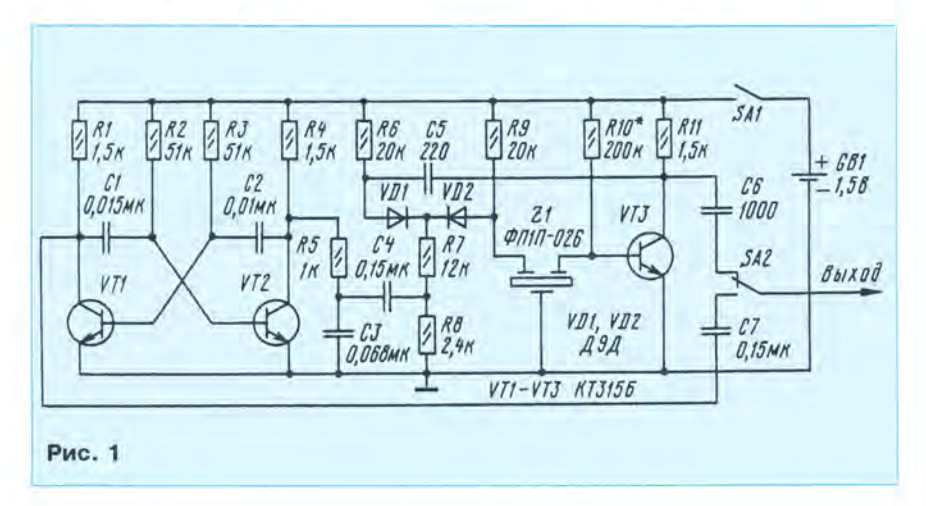


Рис. 1

к прибору по составу необходимых узлов и используемых деталей, которые и реализованы в предлагаемой конструкции.

Пробник вырабатывает звукочастотный (ЗЧ) и высокочастотный модулированный сигнал промежуточной частоты (ПЧ). ЗЧ сигнал прямоугольной формы частотой 1 кГц предназначен для проверки НЧ узлов приемников и другой аппаратуры. Он же использован для модуляции сигнала ПЧ 465 кГц для проверки тракта промежуточной частоты и других высокочастотных или широкополосных (апериодических) каскадов приемников.

В конструкции применена широко распространенная элементная база, нет катушек индуктивности; для питания пробника используется один малогабаритный гальванический элемент или аккумулятор. Это позволило создать малогабаритный прибор, удобный в эксплуатации.

Принципиальная электрическая схема пробника приведена на рис.1. Устройство содержит генератор прямоугольных импульсов на транзисторах VT1, VT2, низкочастотный фильтр (ФНЧ) R5C3 для преобразования формы импульсов, генератор ПЧ на транзисторе VT3 с диодным управляемым аттенюатором на диодах VD1, VD2 и пьезокерамическим фильтром ПЧ Z1 в цепи положительной обратной связи (ПОС).

Генератор прямоугольных импульсов выполнен по схеме симметричного мультивибратора, частота колебаний которого задается цепями R2C1, R3C2. Применение мультивибратора обусловлено его устойчивой работой на низкоомную нагрузку — даже на динамическую головку.

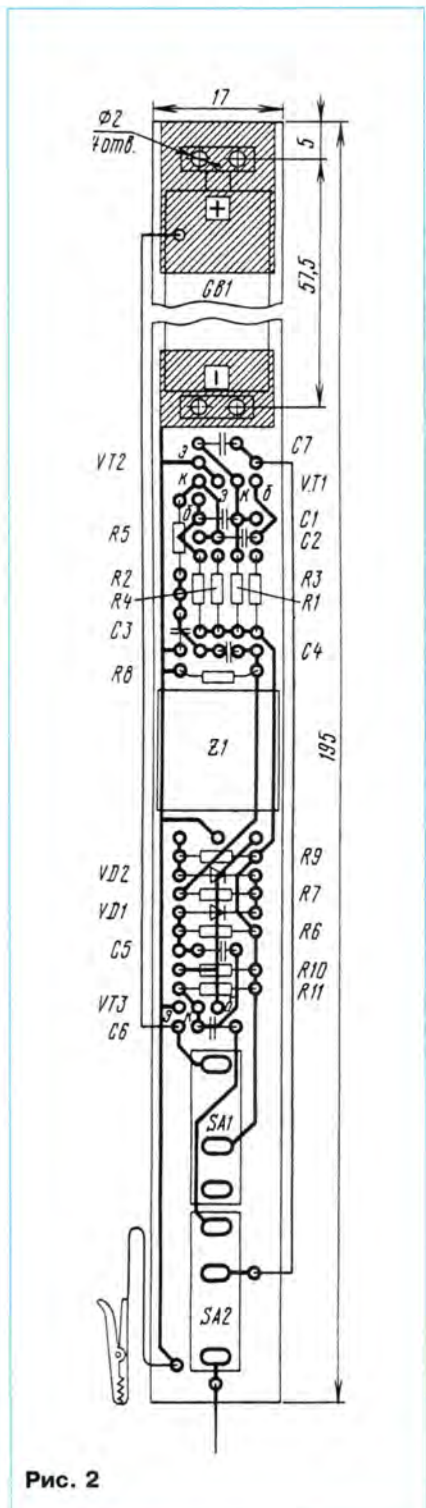


Рис. 2

Диодный аттенюатор в цепи ПОС генератора ПЧ изменяет условия баланса амплитуд высокочастотного генератора и позволяет получить относительно глу-

бокую модуляцию амплитуды сигнала. Начальный ток диодов аттенюатора задается резисторами R6 — R9. Для исключения влияния коллекторного напряжения транзистора VT3 на режим аттенюатора включен разделительный конденсатор C5.

Подключение сигналов ПЧ или НЧ к щупу прибора производится переключателем SA2, а включение питания прибора и подача сигнала — выключателем SA1.

В предлагаемой конструкции кроме указанных на схеме элементов можно использовать транзисторы КТ315Г, КТ315Д, а также транзисторы КТ342, КТ3102 с любыми буквенными индексами, диоды серий Д2, Д9, пьезофильтры ФП1П-022 — ФП1П-027. Конденсаторы высокочастотные керамические КТ, КД, К10-7 или другие, резисторы МЛТ, С2-23, С2-26 мощностью 0,125 Вт.

Пробник собран на печатной плате (рис.2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Подсоединение элемента источника тока к шинам питания генераторов выполнено с помощью металлических пружинящих контактов, прикрепляемых двумя винтами с гайкой через отверстия диаметром 2 мм. Выводы выключателя SA1 и переключателя SA2 устанавливают в монтажные отверстия в плате и припаивают. Общую шину питания соединяют с проводом, оканчивающимся зажимом "крокодил", а выход пробника — с щупом в виде иглы.

Настройка прибора сводится к установке напряжения на коллекторе транзистора VT3 примерно 0,7 В подбором резистора R10 для достижения максимальной амплитуды сигнала на выходе высокочастотного генератора.

Порядок работы с пробником следующий. Подключить зажим "крокодил" пробника к общей шине питания приемника и установить режим генерации необходимого сигнала — ПЧ или ЗЧ. Подача сигнала на щуп производится при нажатии на кнопку SA1. Необходимо отметить, что при проверке тракта ПЧ, особенно его первых каскадов, непосредственный контакт щупа с выводами элементов схемы не обязателен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самелюк В. Пробник-генератор ПЧ для ремонта радиоприемников.- Радио, 1990, № 2, с.84, 85.

2. Нечаев И. Щуп-генератор на аналоге лямбда-диода.- Радио, 1987, № 4, с.49.

3. Титов А. Пробник-генератор для проверки радиоприемников.- Радио, 1990, № 10, с.82, 83.

4. Нечаев И. Комбинированный генератор.- Радио, 1988, № 2, с.33.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Ю. ВЛАСОВ, г. Муром

Использование в измерителе параметров полупроводниковых приборов двух многопредельных вольтамперметров расширяет его возможности. Кроме применения этих приборов по прямому назначению, они позволяют измерять в широком диапазоне параметры полевых и биполярных транзисторов, диодов, тиристоров, а также подбирать пары транзисторов, например, для дифференциальных каскадов.

Прибор предназначен для измерения параметров биполярных и полевых транзисторов, тиристоров, диодов, стабилитронов, подбора пар транзисторов, а также может быть использован в качестве двух независимых вольтметров или амперметров постоянного тока.

Все параметры полупроводниковых приборов измеряются на пределах тока от 0,1 до 1000 мА, поэтому возможный верхний предел измерения статического коэффициента передачи тока транзистора $B_{ст}$ достигает ста тысяч. Максимальное напряжение на выводах измеряемых приборов составляет ±13 В.

При проверке биполярных транзисторов можно измерить:

— обратные токи переходов $I_{ЭБО}$, $I_{КЭR}$, $I_{КЭО}$;
— статический коэффициент передачи тока $B_{ст}$;
— напряжения насыщения $U_{БЭ\ нас}$, $U_{КЭ\ нас}$.

Для полевых транзисторов можно снять проходную характеристику $I_С=f(U_{ЗИ})$ и определить начальный ток стока $I_{С\ нач}$, напряжение отсечки $U_{ЗИ\ отс}$ и крутизну S.

При проверке тиристоров можно измерить:

— постоянный отпирающий ток управляющего электрода $I_{у.от}$;
— постоянное отпирающее напряжение на управляющем электроде $U_{у.от}$;
— напряжение в открытом состоянии тиристора $U_{откр}$;
— минимальный ток в открытом состоянии тиристора $I_{откр.мин}$.

Для диодов, стабилитронов и других двухполюсников можно снять вольтамперную характеристику (для стабилитронов определить напряжение стабилизации).

Особенностью прибора является применение двух измерительных головок (микроамперметров). При проведении измерений устанавливают величину входного параметра (тока, напряжения), ориентируясь на показание соответствующего прибора, и считывают значение измеряемого параметра с другого прибора.

Принципиальная схема измерителя приведена на рис.1. Микроамперметры PA1, PA2 вместе с резисторами R1 — R34 (шунты и добавочные сопротивления) с помощью переключателей режима SA2, SA3 и переключателей пределов измерения SA1, SA4 включают в цепь измерения в качестве соответствующих вольтметров и амперметров; переключатели режимов SA2, SA3 коммутируют также цепи резисторов R38, R39, R41, R42, служащих для задания входных параметров, а также основных (XS7 — XS10) и дополнительных (XS11 — XS14) гнезд для подключения измеряемых приборов.

Переключатели SA2, SA3 при проведении измерений должны быть установлены в одинаковых, соответствующих нумерации (1 — 7) положениях, исключения допускаются только при измерениях параметров биполярных транзисторов в режимах 4, 5 и при измерениях во внешних цепях.

Переключатели SB2 — SB5 служат для коммутации измерительной цепи в соответствии с типом измеряемого прибора и его мощностью:

— мощность прибора: маломощный/мощный — SB2;

— тип затвора полевого транзистора: p-n переход/изолированный (МОП) — SB3;

— тип прибора: биполярный/полевой — SB4;

— тип проводимости: n-p-n/p-n-p (n-канал/p-канал) — SB5.

Диоды VD1 — VD4 и резисторы R9, R26 служат для защиты микроамперметров от перегрузки.

Измеряемый полупроводниковый прибор подключается к основным гнез-äàì XS7— XS10 (дополнительные гнезда XS11 — XS14 используют только в режиме подбора пар транзисторов). Гнезда предназначены для подключения приборов с различными выводами и имеют обозначения:

Ý È,Ê)— эмиттер биполярного транзистора, исток полевого транзистора, катод тиристора;

Б (З, УЭ) — база, затвор, управляющий электрод тиристора;

К (С, А) — коллектор, сток, анод тиристора.

В приборе использованы головки микроамперметров с током полного отклонения 100 мкА и сопротивлением рамки 750 Ом, причем микроамперметр PA1 имеет ноль в середине шкалы. В измерителе можно применять микроамперметры М24 или другие с током полного отклонения не более 100 мкА.

В качестве шунтов и добавочных сопротивлений в конструкции в основном использованы металлодиэлектрические резисторы с допустимым отклонением от номинального значения не более ±1% (ряд Е96), например МЛТ, С2-23 и др., а также проволочные резисторы С5-14В, С5-16 или самодельные. Добавочные сопротивления R9 — R17 и R26 — R34 можно подобрать из резисторов ряда Е24; точность остальных резисторов не критична. Переменные резисторы R38 — ППБ-25, R39 — ППБ-15, R41,

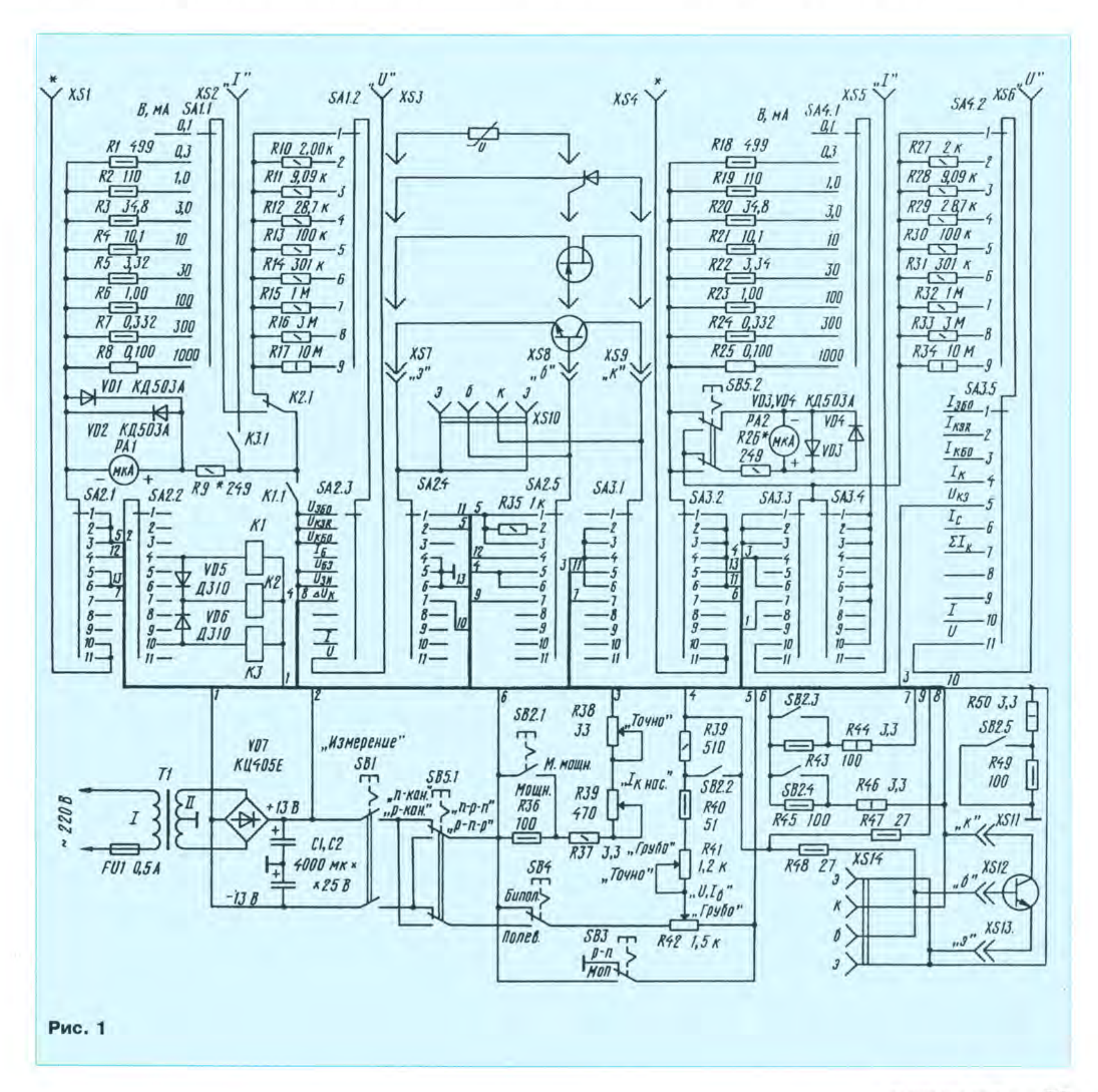


Рис. 1

R42 — СП-1 или аналогичного типа.

Переключатели SA1 — SA4 типа ПГ3-11П5Н и ПГ3-11П2Н, переключатели SB1 — SB5 — П2К. Реле К1 — К3 — РЭС55А (РС4.569.606) или другие на напряжение 27 В.

Трансформатор Т1 может быть использован любой, обеспечивающий выïðÿìëåííîå íàïðÿæåíèå ±12...15 В при токе до 1 А.

Гнезда для подключения транзисторов XS10, XS14 просто сделать из отрезков разъема типа СНП с шагом 2,5 мм.

Переключатели SA2, SA3 размещают рядом под соответствующими стрелочными приборами РА1, РА2 и монтируют с учетом симметрии положений ручек переключателей. Фрагмент разметки лицевой панели для этих переключателей приведен на рис. 2.

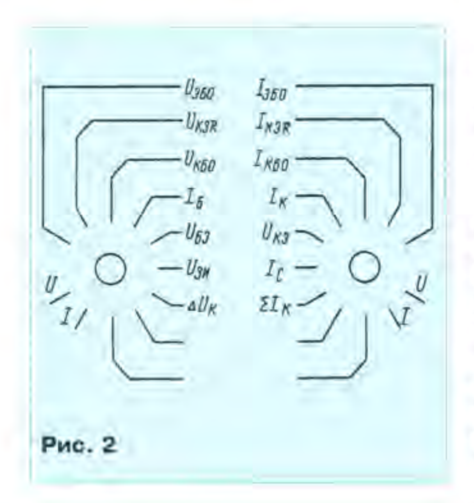


Рис. 2

Налаживание измерителя следует начать с подгонки сопротивления головок совместно с сопротивлениями добавочных резисторов R9, R26 до значения 1000 Ом, этими добавочными резисторами можно корректировать основную погрешность головок. Далее, в случае значительной погрешности показаний приборов на некоторых пределах измерений, следует подобрать соответствующие резисторы.

Общий порядок проведения измерений следующий.

Перед включением измерителя установить регуляторы R41, R42 в положение минимального значения напряжения (тока), R38, R39 — в положение максимального тока. Установить переключатели SB2 — SB5, SA1 — SA4 в необходимый режим измерения. Подключить проверяемый элемент к соответствующим гнездам.

Включить измеритель кнопкой SB1 и установить регулировкой резисторов R41, R42 по показаниям стрелочного прибора РА1 необходимую величину напряжения (тока) и считать показания прибора РА2.

Исключение составляет режим подбора пар транзисторов (позиция 7 переключателей SA2, SA3): по прибору РА2 устанавливают суммарный ток коллекторов (стоков) транзисторов, после чего по прибору РА1 определяют разность напряжений на коллекторах транзисторов, включенных по схеме дифференциального усилителя. Из имеющихся транзисторов отбирают пару с минимальной разностью напряжений.

При всех измерениях не следует превышать максимально допустимые значения токов, напряжений и рассеиваемой мощности для проверяемого элемента.

Ниже даны рекомендации по измерению ряда параметров.

Статический коэффициент передачи òîêà áàçû Â$_{ст}$ измеряют при установке переключателей режима в позицию 4 для отсчета токов базы и коллектора с последующим вычислением коэффициента: $B_{ст}=I_К/I_Б$.

Параметры транзистора в режиме насыщения измеряют в следующем порядке. В позиции 4 переключателей режима установить соответствующими регуляторами необходимые токи базы и коллектора с заданным коэффициентом насыщения и в позиции 5 определить напряжение насыщения.

Проходную характеристику полевого транзистора, т. е. зависимость тока стока от напряжения на затворе полевого транзистора, снимают в позиции 6 переключателей режима и определяют параметры: начальный ток стока $I_{С\ нач}$ при напряжении $U_{ЗИ}$=0 В, напряжение отсечки $U_{ЗИ\ отс}$ при токе стока $I_С$=10 мкА и крутизну характеристики $S=I_С/U_{ЗИ}$ в мА/В.

Параметры тиристора измеряют в позициях 4 и 5 переключателей режима, при этом положение переключателя типа проводимости SB5 соответствует структуре n-p-n. Ток управляющего электрода устанавливают резисторами R41, R42, а ток открытого тиристора устанавливают резисторами R38, R39.

Вольт-амперные характеристики двухполюсников — диодов, стабилитронов в диапазоне 0...13 В — можно снять в любом из режимов 1, 2, 3, подключая проверяемый прибор к соответствующим гнездам; полярность напряжения меняют переключателем SB5. Если напряжение стабилизации стабилитрона находится в пределах 13...26 В, его можно измерить, включив дополнительно переключатели SB3, SB4, но при этом стрелка прибора РА2, показывающего ток, отклонится влево и "зашкалит". ■

Предлагаемый измеритель емкости и индуктивности отличается от аналогичного ("Радио", 1982, № 3, с.47) простотой и малой трудоемкостью изготовления.

Диапазон измерений разбит подекадно на шесть поддиапазонов с предельными значениями емкости 100 пФ — 10 мкФ для конденсаторов и индуктивности 10 мкГн — 1 Гн для катушек индуктивности. Минимальные значения измеряемых емкости, индуктивности и точность измерения параметров на пределе 100 пФ и 10 мкГн определяет конструктивная емкость клемм или гнезд для подключения выводов элементов. На остальных поддиапазонах погрешность измерения в основном определяется классом точности стрелочной измерительной головки. Потребляемый прибором ток не превышает 25 мА.

Принцип работы прибора основан на измерении среднего значения разрядного тока емкости конденсатора и ЭДС самоиндукции индуктивности. Измеритель, принципиальная схема которого приведена на рис.1, состоит из задающего генератора на элементах DD1.5, DD1.6 с кварцевой стабилизацией частоты, линейки делителей частоты на микросхемах DD2 — DD6 и буферных инверторов DD1.1 — DD1.4. Резистор R4 ограничивает выходной ток инверторов. Цепь из элементов VD7, VD8, R6, C4 используется при измерении емкости, а цепь VD6, R5, R6, C4 — при измерении индуктивности. Диод VD9 защищает микроамперметр РА1 от перегрузки. Емкость конденсатора С4 выбрана сравнительно большой, чтобы уменьшить дрожание стрелки на максимальном пределе измерения, где тактовая частота минимальна — 10 Гц.

В приборе использована измерительная головка с током полного отклонения 100 мкА. Если применить более чувствительную — на 50 мкА, то в этом случае можно уменьшить предел измерения в 2 раза. Семисегментный светодиодный индикатор АЛС339А используется как индикатор измеряемого параметра, его можно заменить индикатором АЛС314А. Вместо кварцевого резонатора на частоту 1 МГц можно включить слюдяной или керамический конденсатор емкостью 24 пФ, однако при этом погрешность измерения увеличится на 3 — 4%.

Возможны замены диода Д20 диодами Д18 или ГД507, стабилитрона КС156А — стабилитронами КС147А, КС168А. Кремниевые диоды VD1 — VD4, VD9 могут быть любыми с максимальным током не менее 50 мА, а транзистор VT1 — любыми из типов КТ315, КТ815. Конденсатор С3 — керамичес-

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ И ИНДУКТИВНОСТИ

Е. ТЕРЕНТЬЕВ, г. Набережные Челны, Татарстан

Предлагаемый стрелочный измеритель позволяет определять параметры большинства встречающихся в практике радиолюбителя катушек индуктивности и конденсаторов.
Кроме измерений параметров элементов, прибор может быть использован как генератор фиксированных частот с декадным делением, а также как генератор меток для радиотехнических измерительных приборов.

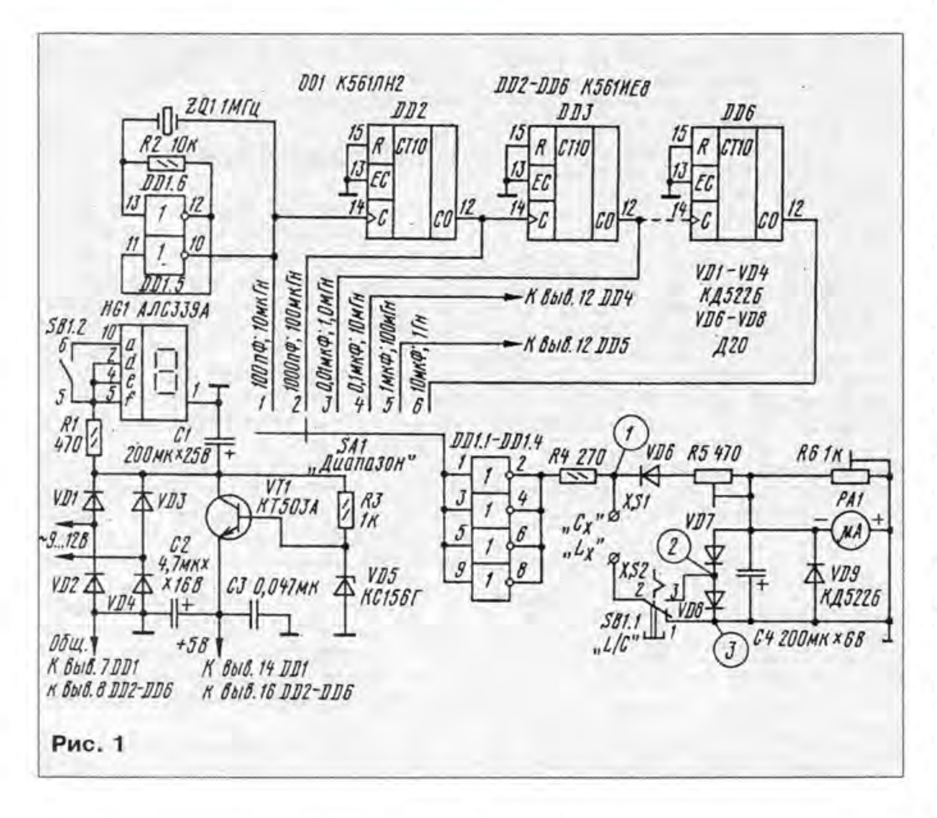


Рис. 1

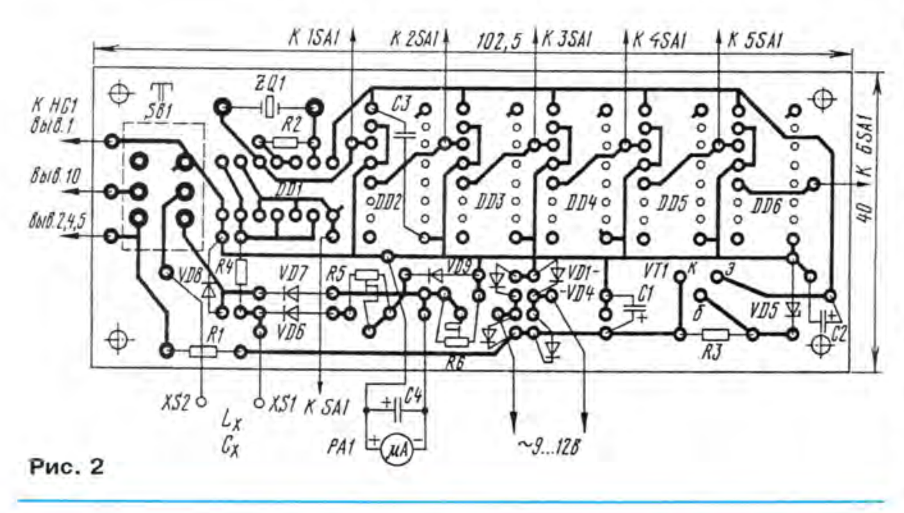


Рис. 2

кий К10-17а или КМ-5. Все номиналы элементов и частота кварца могут отличаться на 20%.

Рисунок печатной платы, выполненной на фольгированном стеклотекстолите толщиной 1,5 мм, приведен на рис. 2.

Настройку прибора начинают в режиме измерения емкости. Переводят переключатель SB1 в верхнее по схеме положение и устанавливают переключатель диапазона SA1 в положение, соответствующее пределу измерения 1000 пФ. Подключив образцовый конденсатор емкостью 1000 пФ к клеммам XS1, XS2, движок подстроечного резистора R6 выводят в положение, при котором стрелка микроамперметра PA1 установится на конечное деление шкалы. Затем переводят переключатель SB1 в режим измерения индуктивности и, подключив к клеммам катушку индуктивности величиной 100 мкГн, в том же положении переключателя SA1 производят аналогичную калибровку подстроечным резистором R5. Естественно, точность калибровки прибора определяется точностью используемых образцовых элементов.

Измерения прибором параметров элементов желательно начинать с большего предела измерений для избежания резкого зашкаливания стрелки головки прибора.

Для обеспечения питания измерителя можно использовать постоянное напряжение 10...15 В или переменное напряжение от подходящей обмотки трансформатора питания другого прибора с током нагрузки не менее 40...50 мА. Мощность отдельного трансформатора должна быть не менее 1 Вт.

В случае питания прибора от батареи аккумуляторов или гальванических элементов напряжением 9 В его можно упростить и повысить экономичность исключением диодов выпрямителя напряжения питания, индикатора HG1 и переключателя SB1, выведя на переднюю панель прибора три клеммы (гнезда) от точек 1, 2, 3, указанных на принципиальной схеме. При измерении емкости конденсатор подключают к клеммам 1 и 2, при измерении индуктивности катушку подключают к клеммам 1 и 3.

Примечание редакции. Точность измерителя LC со стрелочным индикатором в определенной степени зависит от участка шкалы, поэтому введение в схему переключаемого делителя частоты на 2, 4 или аналогичное изменение частоты задающего генератора (для варианта без кварцевого резонатора) позволяет снизить требования к габаритам и классу точности показывающего прибора.

ПУТЬ В ЭФИР

Борис СТЕПАНОВ, RU3AX

НЕМНОГО О РАДИОСВЯЗИ ТЕЛЕГРАФОМ

Международный "Регламент радиосвязи" требует, чтобы операторы радиостанций, работающих на частотах ниже 30 МГц и вовлеченных в международный радиообмен, знали телеграфную азбуку. С развитием телефонной и компьютеризованной радиосвязи необходимость знать телеграфную азбуку вроде бы, действительно, если не отпала, то, по крайней мере, заметно уменьшилась. Для служебной и профессиональной радиосвязи это во многом справедливо. Если говорить о "большой связи", то телеграф сохранился лишь там, где ее высокая помехоустойчивость (заметно более высокая, чем у любого другого вида радиосвязи) позволяет передавать информацию в критических ситуациях даже в условиях плохого прохождения радиоволн.

В любительской радиосвязи ситуация несколько иная. Хотя ее "телефонизация" и "компьютеризация" развиваются во многих странах весьма успешно, их уровень в среднем все же заметно отстает от состояния соответствующих вопросов в профессиональной и служебной радиосвязи. И дело здесь не только в относительной дороговизне современной аппаратуры. Сутью радиолюбительства являются личные контакты в эфире, а не контакты компьютеров. Последние могут обеспечить передачу данных со стопроцентной достоверностью, в том числе и в отсутствие оператора на радиостанции. Но дать такую же стопроцентную радость личного общения, которую приносят радиосвязи в реальном масштабе времени (телеграфные и телефонные) компьютеры, разумеется, не могут. Как не может письмо или телеграмма заменить живой разговор по телефону.

Что касается телефонных связей, то они, конечно, дают радость личного общения. Но несмотря на быстрое развитие телефонной любительской связи (этот процесс начался где-то в середине шестидесятых годов), она не вытеснила телеграф. Здесь сработали, по-видимому, три фактора.

Один из них уже упоминался - высокая помехоустойчивость CW. Для радиолюбителей он очень важен, так как большинство из них применяет аппаратуру небольшой мощности (по сравнению с профессиональной и служебной связью) и несложные антенны. Использование телеграфа позволяет им и в этих условиях устанавливать радиосвязи со своими коллегами на всех континентах.

Второй фактор - языковый барьер, ограничивающий возможности проведения международных связей. Разговорный иностранный язык даже в минимальном объеме доступен далеко не всем, вот почему многие коротковолновики вынуждены проводить связи телефоном, в основном, внутри собственной страны. А телеграфом они могут работать с радиолюбителями всех стран мира.

Ну и, наконец, телеграфная аппаратура проще и дешевле в изготовлении, что для определенной части радиолюбителей может быть если не определяющим, то, по крайней мере, сильно влияющим фактором.

И как бы там ни было, но довольно скоро интенсивный рост числа "телефонистов" со временем замедлился, и в конечном итоге соотношение их с числом "телеграфистов" застабилизировалось где-то в районе пятьдесят на пятьдесят (в процентном отношении).

Относительно недавно по инициативе некоторых радиолюбительских организаций были предприняты попытки исключить из международного "Регламента радиосвязи" требование знания телеграфа при работе на КВ, но успеха они не имели. В нашей стране без знания телеграфа выдается разрешение на эксплуатацию любительской радиостанции четвертой категории (новички - работа только на диапазоне 160 метров). Это позволяет тем, кто уже "созрел" для эфира, но еще "недорос" до серьезных занятий КВ, осваивать на практике азы коротковолнового радиолюбительства и изучать телеграфную азбуку.

ТЕЛЕГРАФНАЯ АЗБУКА

Как ни банально это звучит, но телеграфная азбука состоит из точек и тире. Их комбинации кодируют буквы (содержат от одного до четырех элементов), цифры (пять элементов) и некоторые служебные знаки (шесть элементов). "Мерой длины" в телеграфной азбуке принято считать длительность точки. Длительность тире должна равняться длительности трех точек, паузы между элементами в символе - длительности одной точки, паузы между символами - длительности пяти точек. Для слухового приема точное соблюдение этих требований не очень существенно, но в той или иной мере все стараются их выполнять. Тем более, что это не так уж сложно. Сегодня для передачи большинство коротковолновиков использует автоматические ключи на цифровых микросхемах, в которых задание нужных соотношений между составляющими символов не вызывает проблем.

Собственно телеграфная азбука приведена в таблице. В ней "ди" (или "дит") обозначает точку, а "даа" - тире. Такое "музыкальное" представление телеграфной азбуки дает возможность изучить ее (если нет других вариантов), "напевая" отдельные слова. Попробуйте - это не так уж сложно, как может показаться на первый взгляд.

И в завершение - один маленький исторический курьез, связанный с телеграфной азбукой. Ее принято называть "морзянкой" или "азбукой Морзе" (по фамилии человека, который ее предложил). Это и справедливо, и нет. Самуэль Морзе действительно предложил кодировать буквы, цифры и служебные знаки двумя видами посылок - точками и тире. Но сама "азбука Морзе" не вынесла испытания временем и, как принято говорить, опытной эксплуатации. Современная "морзянка" (она появилась уже в этом веке) заметно отличается от оригинала, хотя кодировка некоторых символов и совпадает. ■

A	А	ди-даа	Y	Ы	даа-ди-даа-даа
B	Б	даа-ди-ди-дит	Z	З	даа-даа-ди-дит
C	Ц	даа-ди-даа-дит		Ю	ди-ди-даа-даа
D	Д	даа-ди-дит		Я	ди-даа-ди-даа
E	Е	дит		Ч	даа-даа-даа-дит
F	Ф	ди-ди-даа-дит		Ш	даа-даа-даа-даа
G	Г	даа-даа-дит		Э	ди-ди-даа-ди-дит
H	Х	ди-ди-ди-дит	1		ди-даа-даа-даа-даа
I	И	ди-дит	2		ди-ди-даа-даа-даа
J	Й	ди-даа-даа-даа	3		ди-ди-ди-даа-даа
K	К	даа-ди-даа	4		ди-ди-ди-ди-даа
L	Л	ди-даа-ди-дит	5		ди-ди-ди-ди-дит
M	М	даа-даа	6		даа-ди-ди-ди-дит
N	Н	даа-дит	7		даа-даа-ди-ди-дит
O	О	даа-даа-даа	8		даа-даа-даа-ди-дит
P	П	ди-даа-даа-дит	9		даа-даа-даа-даа-дит
Q	Щ	даа-даа-ди-даа	0		даа-даа-даа-даа-даа
R	Р	ди-даа-дит	--		
S	С	ди-ди-дит	?		ди-ди-даа-даа-ди-дит
T	Т	даа	!		даа-даа-ди-ди-даа-даа
U	У	ди-ди-даа	.		ди-ди-ди-ди-ди-дит
V	Ж	ди-ди-ди-даа	,		ди-даа-ди-даа-ди-даа
W	В	ди-даа-даа	=		даа-ди-ди-ди-даа
X	Ь	даа-ди-ди-даа	/		даа-ди-ди-даа-дит

«РАДИО» — РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

О. ДОЛГОВ, г. Москва

Редакция журнала "Радио" по-прежнему содействует радиолюбителям в приобретении наборов деталей для сборки самых разнообразных конструкций. Для тех же читателей, которые не могут посетить редакцию, на страницах журнала периодически появляются описания таких конструкций, что дает возможность самостоятельно, подобрав нужные детали, повторить конструкцию.

Сегодняшний рассказ — о трех конструкциях, которые могут заинтересовать любителей звукозаписывающей и воспроизводящей аппаратуры. По вопросам приобретения наборов для этих конструкций следует обращаться в редакцию (комн. 102). Справки по тел. (095)207-77-28.

УСИЛИТЕЛЬ-КОРРЕКТОР

Усилитель-корректор предназначен для предварительного усиления и частотной коррекции сигнала, поступающего от электромагнитной головки электропроигрывателя или электрофона. Необходимость применения такого усилителя вызвана тем, что нужно компенсировать завал на низших частотах, полученный при записи программы на пластинку, а также частотные искажения, вносимые самой электромагнитной головкой.

— интегральная микросхема К548УН1Б. Усилитель имеет два идентичных канала, поэтому достаточно познакомиться с работой только одного из них.

Сигнал от электромагнитной головки поступает на микросхему через разделительный конденсатор С1. Усиленный сигнал снимается с подстроечного резистора R5 — перемещением его движка устанавливают номинальное выходное

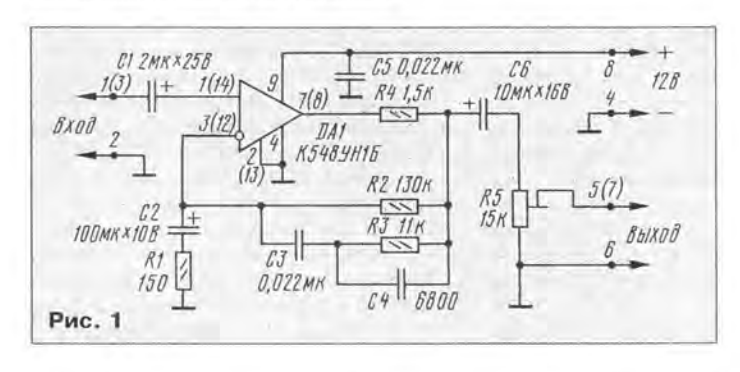


Рис. 1

Если говорить о параметрах усилителя, то они довольно высоки. Частотный диапазон — 20...20 000 Гц, сигнал усиливается в этом диапазоне практически без искажений (коэффициент гармоник не превышает 0,05 %), а номинальное выходное напряжение усилителя достигает 250 мВ. Входное сопротивление — около 300 кОм, а выход рассчитан на подключение нагрузки сопротивлением 10 кОм и более. Усилитель устойчиво работает при питающем постоянном напряжении 12...18 В и потребляет ток около 20 мА.

Принципиальная схема усилителя-корректора приведена на рис. 1. Основа его

напряжение. Резистор R4 предотвращает самовозбуждение усилителя на высших частотах. Для формирования стандартной амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) используется частотозависимая отрицательная обратная связь, осуществляемая через цепочку R2R3C3C4. Цепочка R1C2 определяет форму АЧХ в области низших частот.

Детали усилителя смонтированы на печатной плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного материала. Налаживание собранной конструкции сводится к установке во время воспроизведения грамзаписи номинального выходного напряжения (250 мВ) каждого канала с помощью подстроечного резистора R5. Если при этом будут заметны искажения, следует подобрать резистор R2 таким образом, чтобы постоянное напряжение на выводе 7(8) микросхемы стало равным половине напряжения источника питания.

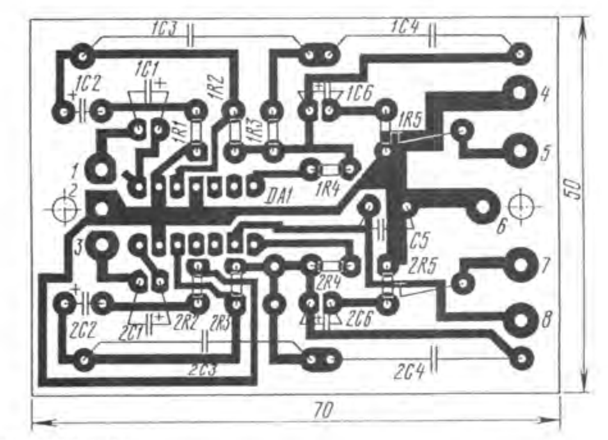
При установке в электропроигрыватель плату усилителя желательно разместить ближе к поворотной ножке тонарма.

Можно использовать этот усилитель-корректор и с пьезоэлектрической головкой, для чего параллельно ей необходимо подключить резистор сопротивлением 4,7 кОм (который, возможно, придется подобрать более точно).

Если усилитель предполагается применить в электропроигрывателе среднего класса, то для ослабления помех от механизма привода диска надо уменьшить подъем АЧХ в области низших частот. Для этого достаточно установить конденсатор С2 емкостью 20...50 мкФ.

УСИЛИТЕЛЬ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Эта конструкция (рис. 3), построенная на микросхеме К548УН1А, предназначена для предварительного усиления и частотной коррекции сигнала, поступающего от воспроизводящей головки магнитофона до амплитуды, необходимой для подачи на линейный вход усилителя мощности ЗЧ. Как и в предыдущем усилителе,



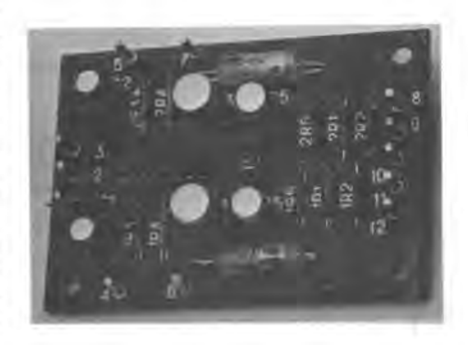


Рис. 2

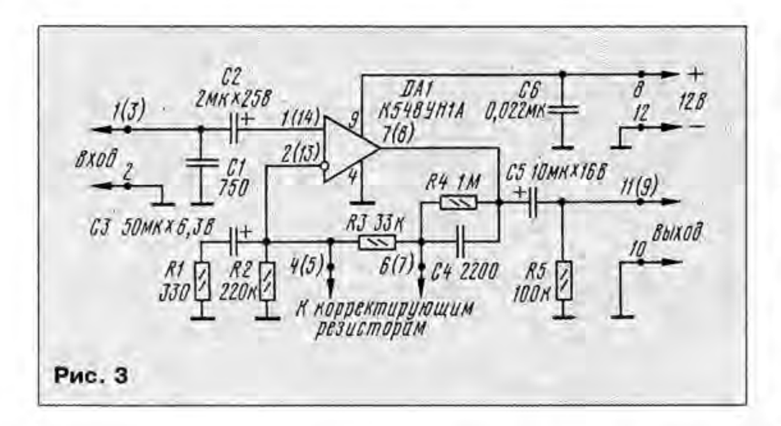


Рис. 3

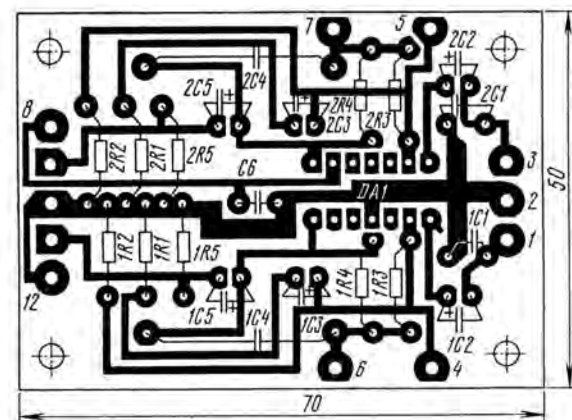



Рис. 4

здесь два одинаковых канала, поэтому разговор пойдет только об одном из них.

При скорости движения ленты магнитофона 19,05 см/с и поступающем с головки сигнале амплитудой 1 мВ усилитель обеспечивает рабочий частотный диапазон 40...18 000 Гц и выходное напряжение 250 мВ. Коэффициент нелинейных искажений при этом на частоте 1 кГц не превышает 0,2 %. Работает усилитель при таком же питающем напряжении, что и предыдущий, и потребляет примерно такой же ток.

Для коррекции амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в области высших частот рабочего диапазона служит конденсатор С1, образующий вместе с индуктивностью магнитной головки параллельный колебательный контур, настроенный на частоту 18...20 кГц. Сигнал от воспроизводящей головки поступает на микросхему через разделительный конденсатор С2.

Для формирования стандартной АЧХ применена частотозависимая отрицательная обратная связь через цепочку R3R4C4. Постоянная времени коррекции выбрана равной 75 мкс (для указанной выше скорости движения ленты) и определяется номиналами резистора R3 и конденсатора С4. Резистор R4 ограничивает подъем АЧХ в области самых низших частот.

Для использования усилителя воспроизведения в магнитофоне со скоростью движения ленты 9,53 см/с или 4,76 см/с следует изменить постоянную времени цепи коррекции, стандартное значение которой для указанных скоростей должно равняться 90 и 120 мкс соответственно. Значение постоянной времени коррекции определяется произведением R3хС4. Нетрудно подсчитать, что для скорости 9,53 см/с сопротивление резистора R3 должно быть 39 кОм, а для 4,76 см/с — 56 кОм. Если усилитель предполагается использовать в многоскоростном магнитофоне, на печатную плату устанавливают резистор R3, номинал которого обеспечивает постоянную времени для самой меньшей скорости; на больших же скоростях с помощью внешнего переключателя параллельно R3 подключают внешние резисторы, номиналы которых должны быть рассчитаны для получения стандартных постоянных времени коррекции.

Выходной сигнал снимается с резистора R5 и подается на усилитель мощности магнитофона. Детали усилителя смонтированы на печатной плате (рис. 4) из фольгированного материала. Плату желательно размещать ближе к головке воспроизведения. Соединять усилитель с головкой нужно двумя экранированными проводами (отдельно каждый канал). Экранирующую оплетку каждого провода "заземляют" только со стороны усилителя.

ГЕНЕРАТОР ТОКА СТИРАНИЯ И ПОДМАГНИЧИВАНИЯ (ГСП)

ГСП вырабатывает ток стирания и подмагничивания магнитной ленты в режиме "Запись". К достоинствам описываемого генератора следует отнести малый коэффициент гармоник тока подмагничивания, слабую зависимость тока стирания и подмагничивания от напряжения питания, а также — отсутствие намоточных изделий. Сфера применения — монофонические и стереофонические магнитофоны различных классов. Генератор рассчитан на работу с любыми записывающей (универсальной) и стирающей головками.

Немного о характеристиках ГСП. Частота тока стирания-подмагничивания — не менее 100 кГц, а максимальный ток стирания — не менее 100 мА. При этом коэффициент гармоник не превышает 0,5%. Генератор требует двуполярного источника питания напряжением 2х12 В и потребляет ток не более 35 мА.

Работа ГСП основана на последовательном резонансе напряжения колебательного контура, состоящего из стирающей головки, последовательно включенного с ней конденсатора и активного сопротивления (в частности, сопротивления резистора R10 и сопротивления головки постоянному току). На резонансной частоте контура ток через него равен напряжению на выходе ГСП, деленному на активное сопротивление контура, и не зависит от индуктивности головки. Коэффициент гармоник напряжения на конденсаторе контура оказывается намного меньше, чем на стирающей головке, поэтому цепи подмагничивания подключены к этому конденсатору.

Принципиальная схема ГСП изображена на рис. 5. Генератор собран на ОУ КР544УД2Б — широкополосном операционном усилителе с высоким входным сопротивлением, низким уровнем шумов и высоким быстродействием. Положительную обратную связь в ГСП создает мост Вина R1C1R6C3, который определяет частоту вырабатываемых синусоидальных колебаний. Для автоматической регулировки и стабилизации усиления служит цепочка VD1—VD5. Подстроечный резистор R3 определяет режим работы ОУ DA1. Выключатель SA1 изменяет режим работы ГСП: при замкнутых контактах он не работает. Конечно, выключатель SA1 располагают в коммутаторе режимов магнитофона.

Выходной каскад на транзисторах VT1 и VT2 обеспечивает необходимый ток через магнитные головки. Ток стирания зависит от сопротивления резистора R10, а ток подмагничивания — от сопротивления подстроечных резисторов R11 и R12. Для уменьшения искажений сигнала типа "ступенька" включен резистор R7.

При использовании ГСП в катушечном магнитофоне конденсатор С8 не понадобится.

Детали генератора монтируют на плате (рис. 6) из одностороннего фольгиро-

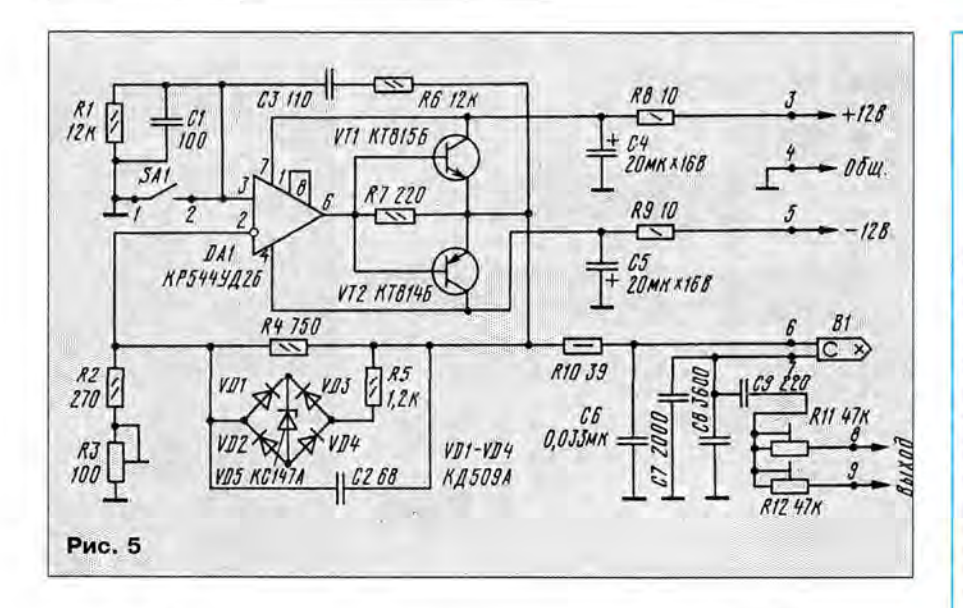


Рис. 5

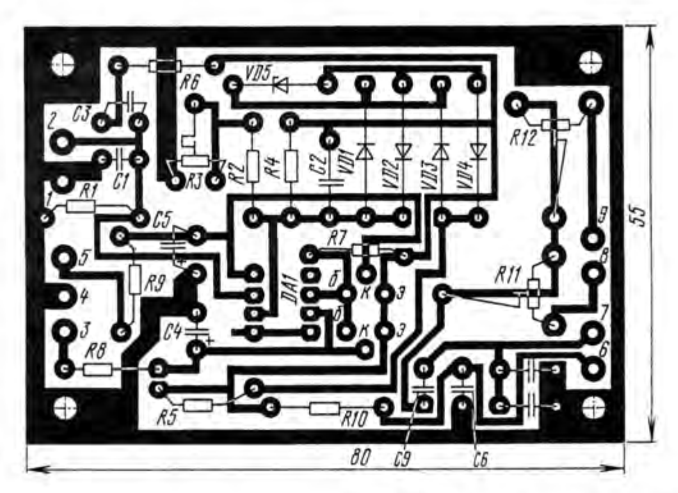




Рис. 6

ванного материала, а плату укрепляют, скажем, на общей плате магнитофона.

Перед подключением источника питания движки подстроечных резисторов R11 и R12 устанавливают в правое (по схеме) положение, а резистора R3 — в среднее. Налаживание ГСП заключается в установке требуемого тока стирания и подмагничивания. Для измерения тока стирания параллельно резистору R10 подключают осциллограф. Измерив падение напряжения на этом резисторе и зная его сопротивление, можно рассчитать ток. Плавно ток устанавливают подстроечным резистором R3. Если требуемый ток установить не удается, следует подобрать резистор R10.

Оптимальный ток подмагничивания записывающей (универсальной) головки устанавливают подстроечными резисторами R11 и R12. Для этого разрывают проводник, соединяющий записывающую (универсальную) головку с общим проводом и включают в разрыв резистор сопротивлением около 10 Ом. После проведения измерения следует восстановить исходное соединение.

С указанными на схеме номиналами элементов генератор рассчитан на работу со стирающей головкой 3С12.21.0 (кассетный вариант) или 6С24.19.1 (катушечный). При использовании другой стирающей головки (вместо рекомендованных) настраивают в резонанс последовательный колебательный контур. Для этого к контакту 7 платы (и общему проводу) подключают осциллограф или милливольтметр переменного тока и подбором конденсаторов С7 и С8 добиваются наибольшей амплитуды колебаний.

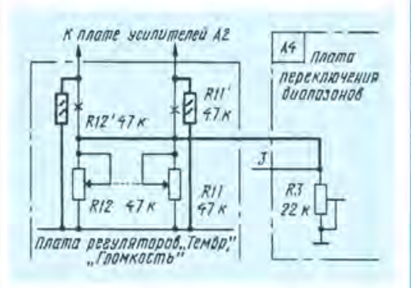
■

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА АВТОМАГНИТОЛЫ "ЭОЛА-320-СТЕРЕО"

Магнитола "Эола-320-стерео" имеет существенный недостаток — слишком "острую" настройку в СВ диапазоне. Для его устранения в приемник магнитолы был введен дополнительный орган регулировки — "точная настройка", — позволяющий "растянуть" любой участок диапазона. В качестве органа регулировки был использован регулятор тембра, пользоваться которым приходится очень редко. При переделке же был достигнут фиксированный подъем АЧХ в области высших звуковых частот, что соответствует установке регулятора тембра в крайнее правое положение.

Доработке подвергнута печатная плата регуляторов громкости и тембра. На ней перерезаны две проводящие дорожки и дополнительно установлены два постоянных резистора R11 и R12 в соответствии с фрагментом принципиальной схемы, приведенным на рисунке.



Вновь вводимые цепи показаны утолщенными линиями. Подстроечный резистор 4-R3 (плата А4), регулирующий управляющее напряжение на варикапах, следует установить в среднее положение (через отверстие в плате), ориентируясь по шлицу. Степень "растяжки" будет зависеть от сопротивления подстроечного резистора 4-R3, регулируется же она ручкой резисторов R11, R12.

Автором переделаны несколько автомагнитол, и все владельцы единодушно отмечают повышение удобства пользования приемником. Подобным же образом можно переделать и магнитолу "Эола-310 - стерео", но, естественно, с привязкой к ее принципиальной схеме.

Ю.ФЕДОРОВ

г.Нерюнгри, Якутия

От редакции. При предложенном в заметке параллельном включении переменных резисторов R11, R12 и подстроечного резистора 4-R3 суммарное сопротивление резисторов R11, R12 будет меняться по экспоненте, что неизбежно приведет к неравномерности "растяжки" в конце и начале диапазона. Однако, если исключить подстроечный резистор 4-R3 и заменить переменные резисторы R11, R12 на резисторы с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота ручки, степень "растяжки" будет недостаточной. При замене же двух резисторов R11, R12 одним переменным резистором меньшего сопротивления с линейной зависимостью пострадает простота доработки, поскольку в автомагнитоле "Эола-320-стерео" регуляторы громкости и тембра выполнены в виде единого регулировочного блока с выключателем. Таким образом, приходится мириться с неравномерностью "растяжки", тем более что при работе с приемником необходимости точного и равномерного отсчета частот, как правило, не возникает.

ШПИОНСКИЕ СТРАСТИ

Д. МАКАРОВ, г. Москва

Следующий вариант прослушивания – с помощью радиомикрофона ("жучка"), питающегося от телефонной линии, – достаточно популярен (рис. 4). При снятии трубки и при вызове абонента на резисторе R5 падает напряжение (3...4 В), достаточное для питания простого передатчика. Подбором резистора R5 можно получить и большее напряжение, но при этом будет ощутимо снижение громкости переговоров на этом ТА, что может привести к рассекречиванию "жучка".

На транзисторе VT1 собран генератор по схеме емкостной трехточки. Выходной контур L1C2 можно настроить на требуемый диапазон частот изменением емкости конденсатора C2 или числа витков катушки L1. Авторы вышеупомянутой брошюры применили в качестве L1 катушку из 8 витков провода ПЭЛ 0,5...0,7, намотанных на каркасе диаметром 4 мм. Параметрический стабилизатор на стабилитроне VD1 ограничивает подаваемое на транзистор VT1 напряжение питания. Модуляция обеспечивается за счет изменения разговорного тока, протекающего по телефонной линии.

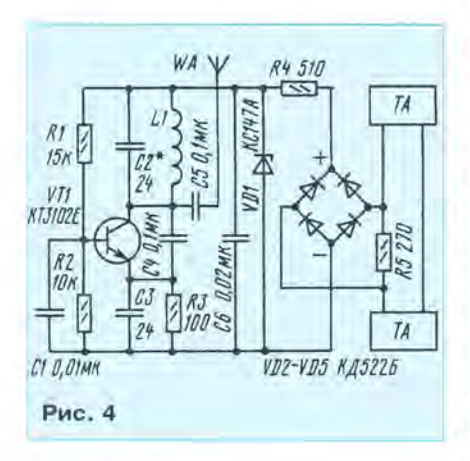


Рис. 4

Транзистор VT1 – КТ3102Е либо КТ3102Г; если взять транзисторы серии КТ315, то из-за меньшего статического коэффициента передачи тока будут уменьшены коэффициент усиления и дальность передачи. Конденсаторы – МБМ, резисторы – МЛТ-0,125.

Благодаря малому числу деталей такой радиомикрофон умещается в малогабаритном корпусе. Можно просто собрать радиомикрофон на печатной плате и залить компаундом, придав устройству прямоугольный вид. Недостаток такого радиомикрофона — невысокая стабильность частоты.

Прослушивание с помощью кодового микрофонного усилителя является, пожалуй, одним из самых сложных и выходит за рамки данной статьи. Принцип прослушивания состоит в следующем: вы звоните из любой точки страны по нужному телефону со встроенной в него заранее определенной приставкой, называемой "телефонное ухо", и сразу подносите к трубке портативный "тональник" – генератор, излучающий звук определенной частоты. Сигнал проходит по линии на телефон, автоответчик "телефонного уха" реагирует на звонок и шунтирует линию сопротивлением 600 Ом. При этом АТС переключает телефон на прием и передачу информации. Микрофон положенной на телефон трубки улавливает все звуки в комнате и передает их по телефонной линии на ТА звонящего.

Широкое распространение получили радиомикрофоны, или как их еще называют "закладки", "радиобаги", представляющие собой микропередатчики. Радиус действия у лучших образцов, как правило, не превышает нескольких сотен метров при прямой видимости и значительно меньше в помещениях. Современная элементная база позволяет создавать радиомикрофоны в домашних условиях.

Радиомикрофон, как и направленный микрофон, позволяет прослушивать разговоры, ведущиеся в кафе, ресторанах. В таких случаях громкая музыка, как, впрочем, и шум льющейся воды, не спасает, так как у направленного микрофона очень узкая диаграмма и радиомикрофон будет принимать в данном случае сильные речевые сигналы.

Радиомикрофон позволяет вести контроль за движущимися объектами, конечно, если он был заранее прикреплен к объекту или подброшен в его автомобиль.

Можно найти великое множество схем радиомикрофонов, хотя бы в [3 — 6]. Кроме того, схемы радиомикрофонов приводятся в брошюрах и листках-инструкциях, продаваемых на радиорынках. Но нередко (по коммерческим соображениям) предлагаемые схемы даются без номиналов деталей и содержат как будто бы случайные ошибки. Поэтому, чтобы собрать по таким схемам радиомикрофон, нужно быть очень внимательным и иметь соответствующую подготовку.

Отличительная черта "закладки", принципиальная схема которой показана на рис. 5, — малое энергопотребление и миниатюрные габариты при дальности действия 50...70 м в условиях прямой видимости. Транзистор VT1 (КТ3102Г) с большим коэффициентом усиления обеспечивает усиление сигнала с микрофона ВМ1. На транзисторе VT2 собран генератор по схеме емкостной трехточки. Используется частотная модуляция с помощью варикапа VD1. Катушки L3 и L4 обеспечивают трансформаторную связь с антенной. Дроссели L1 и L2 необходимы для того, чтобы ВЧ составляющая с генератора не проходила на усилитель и не изменяла режим работы транзистора VT1.

Электретный микрофон МКЭ-3 можно заменить другим миниатюрным. Конденсатором C4 подстраивают частоту передатчика на УКВ диапазоне на удобный участок, а C5 устанавливают девиацию. В качестве антенны WA1 используется многожильный провод длиной около 30 см. Катушки L1 и L2 намотаны на ферритовом стержне диаметром 3...5 мм (можно использовать кольцо типоразмера К6) и содержат по 25 витков провода ПЭВ0,2. Катушка L3 бескаркасная и имеет 6 витков посеребренного провода диаметром 0,5 мм, намотанного на оправе диаметром 7 мм. Рядом расположены 2 витка катушки L4 из того же провода. Питают "закладку" от двух последовательно соединенных дисковых аккумуляторов Д-0,1. Корпус спаивают, например, из фольгированного стеклотекстолита.

Уверенный дальний прием сигналов радиомикрофона зависит, конечно же, от чувствительности приемника. Анализ параметров радиомикрофонов, продава-

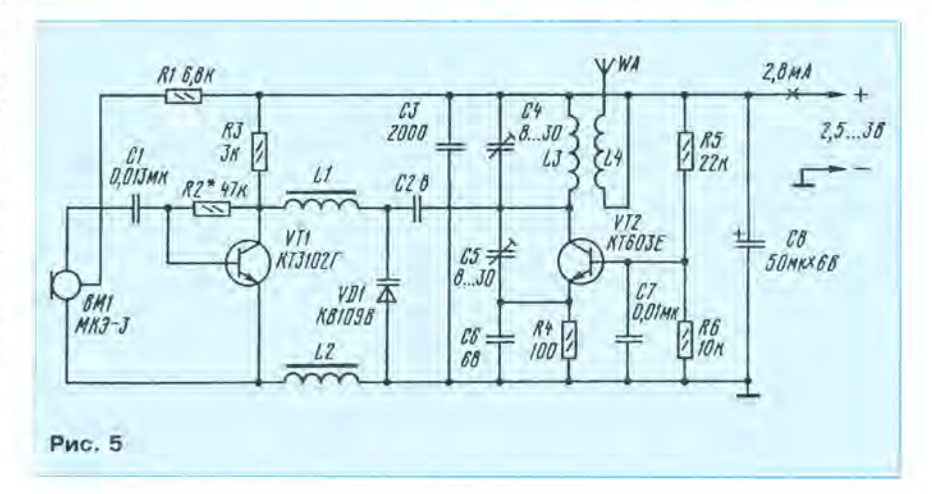


Рис. 5

* Окончание. Начало см. в "Радио", 1995, № 3.

емых на радиорынках в Митине и в Царицыне, показал, что как бы ни расхваливали продавцы-кустари свои детища, все устройства имеют достаточно скромные параметры. Впрочем, другого ожидать и не приходится.

Продаваемые радиомикрофоны, цены на которые колеблятся в зависимости от запросов и смелости продавцов, собраны по трехкаскадной схеме без какой-либо стабилизации. Поэтому уход частоты несущей радиомикрофона настолько значителен, что порой ставит в неловкое положение продавца, заставляя его всякий раз подстраиваться на нужную частоту, принимаемую УКВ приемником. В радиолаборатории журнала "Радио" была испытана плата радиомикрофона, приобретенная в Царицыне. Подключен, как требовалось в инструкции, микрофон ДЭМШ, антенна – провод длиной около 1 м и элемент питания. Какова же была досада, когда после всех настроек удалось "выжать" максимальную дальность связи в 20 раз меньшую, чем утверждается в инструкции.

Конструирование радиомикрофона – непростая задача, требующая специальной элементной базы и высокой технологии производства. Ведь, с одной стороны, для получения высокой стабильности передатчика и малых искажений сигнала требуются сложные кварцованные генераторы, а с другой – наложено ограничение на размеры радиомикрофона, его потребляемый ток, питание. Ученые умы из спецслужб смогли на бескорпусных микросхемах собрать радиомикрофоны, умещаемые в фильтре сигареты. Есть и более миниатюрные экземпляры, но для них используется диапазон рабочих частот 200...500 МГц. У коробейников же Митина и Царицына радиомикрофоны – пока лишь забавная игрушка с мощностью не более нескольких милливатт и дальностью не более 30м (вместо рекламируемых 200...400).

А теперь несколько практических советов по защите от злопыхателей и преступных элементов. Прежде всего, определите порядок ведения деловых бесед по телефону (не следует вести служебные разговоры по домашним телефонам), определите круг лиц, допускаемых к тем или иным секретам, а для передачи материалов, содержащих коммерческую тайну, попробуйте использовать устойчивые каналы связи (с нарочным, с использованием компьютерных шифраторов).

Если вдруг почувствовали, что за вами установлен контроль, то используйте во время беседы систему условностей и сознательной дезинформации. Не называйте фамилию, отчество собеседника, конечно, если это позволяет этикет. Назначая место и время встречи, можно переходить на условности, которые должны органично вписываться в контекст вашего разговора. Приучите к определенному порядку ведения телефонных переговоров членов вашей семьи – может быть, им не всегда следует сообщать о том, где вы находитесь и когда вернетесь домой. При шантаже со стороны преступных групп не паникуйте и, убедившись, что за вами нет слежки, позвоните с телефона-автомата в выбранную организацию, например милицию, причем лучше всего, чтобы это сделал ваш друг (помните, что телефоны милиции тоже могут прослушиваться).

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

Для защиты помещений от прослушивания необходимо принять меры к их звукоизоляции. На окна следует повесить шторы, при проведении переговоров было бы неплохо все лишние электроприборы выключить. Помещение должно быть проверено на предмет отсутствия передатчиков, телефонные аппараты снабжены защитой, на оконные стекла установлены шумовые передатчики. При прокладке любых кабелей внутри помещений необходимо помнить, что они должны быть в экранирующей оплетке, минимальной длины, а при пересечении с системами отопления, электроосветительными проводами пролегать по возможности перпендикулярно. Даже экранированные кабели (в компьютерных сетях), если они расположены параллельно, располагают не ближе 30...60 см друг от друга.

Расскажем о некоторых устройствах предотвращения прослушивания телефонных аппаратов. Существует очень простой метод срыва прослушивания вашего телефона при использовании метода ВЧ наводки. Поскольку модулирующим элементом является микрофон ТА, то достаточно подключить параллельно ему конденсатор емкостью 0,01...0,05 мкФ. Теперь ВЧ составляющая будет проходить через ТА, практически минуя микрофон – ведь глубина модуляции уменьшается более чем в 10000 раз. Немного сложнее предотвратить прослушивание ТА через звонковую цепь. На рис. 6,а показана незатейливая схема подавления ЭДС звонковой катушки при воздействии на нее звуковых волн. Два кремниевых диода, включенных встречно-параллельно, образуют зону нечувствительности для микро-ЭДС (вольт-амперная характеристика диодов приведена на рис. 6,б). Резистор R1 обеспечивает дополнительное подавление микротоков от наводимых ЭДС в катушке звонка. В то же время напряжение вызова ТА свободно поступает на звонок.

На рис. 7 приведена схема еще одного подобного устройства, защищающего телефонный аппарат от подслушивания. Его основное отличие заключается в использовании двух пар кремниевых диодов, а также конденсаторов и катушек индуктивности, составляющих элементы дополнительных фильтров ВЧ напряжения.

Существует защита от подслушивания методом компьютерной шифровки сигналов с помощью скремблеров. Принципиальные схемы аппаратуры достаточно сложны и не описываются в открытой литературе. Работает типовой шифратор так. Речевой сигнал подается на аналого-цифровой преобразователь и далее в виде цифрового кода — в запоминающее устройство. С небольшой задержкой по времени по специальному коду начинается выборка из памяти и передача в линию двоичных посылок. Процесс записи — выборки идет параллельно. На оконечном ТА происходит обратный процесс с выборкой по соответствующему коду и преобразованием АЦП в речевой сигнал. Все процессы строго синхронизированы, для чего в линию передаются синхронизирующие посылки. АЦП и ЦАП работают с обратными связями для корректирования ошибок. Полной гарантии нерасшифровки эта аппаратура дать не может, но в реальном масштабе времени достаточно, чтобы информация не была расшифрована в течение 2...3 часов с применением компьютеров, после чего секретность информации может уже не иметь никакого значения.

Защита ТА от непосредственного подключения в линию – это больше организационная задача, чем техническая.

Срыв прослушивания через оконные стекла нетрудно осуществить, промоду-

лировав помехой оконное стекло. Резонирующим элементом может служить пьезоэлемент, который жестко крепится по центру стекла для обеспечения максимальной амплитуды. Такое устройство собрано на ТТЛ микросхемах, потребляющих большой ток, поэтому приходится использовать сетевой блок питания. Амплитуда модуляции стекла столь велика, что оно практически не "ощущает" голос при средней громкости произношения. Кроме того, пьезоэлемент модулирует стекло на разных частотах, что еще больше затрудняет получение информации через стекло.

Схема более простого устройства антипрослушивания через оконное стекло показана на рис. 8. В качестве модуляторы – МЛТ-0,125, диод – серии Д2 или Д9. Вместо пьезоизлучателя ЗП-3 можно взять любой другой пьезоизлучатель. Дроссель L1 наматывают на ферритовом стержне или кольце. Число витков должно быть максимальным, так как это позволит получить стабильную постоянную составляющую, выделенную детектором. Градуируют прибор с помощью генератора ВЧ, отмечая изменение чувствительности с изменением частоты.

Разыскивая в помещении спрятанные передатчики, выдвиньте телескопическую антенну прибора и медленно обойдите помещение. Принцип поиска взят из "охоты на лис". Если поблизости работает мощная станция, уменьшите длину антенны.

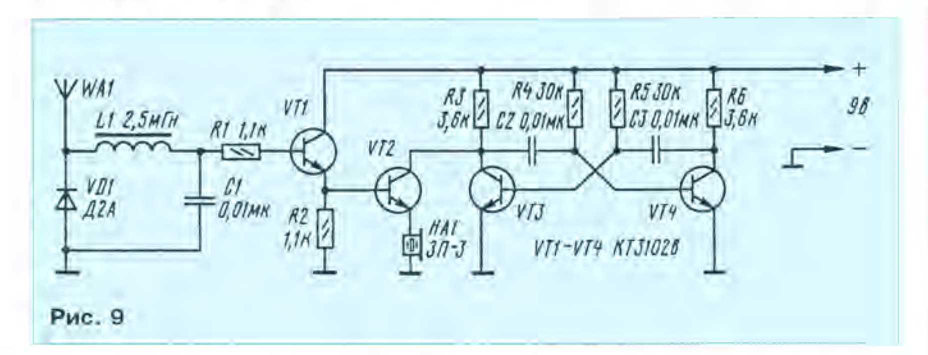


Рис. 9

тора с частотой 50 Гц используется обычное малогабаритное реле постоянного тока (РЭС22, РЭС9). На выводы обмотки подается напряжение чуть ниже порога срабатывания. Корпус реле жестко крепится к стеклу клеем.

Технические средства прослушивания, установленные в вашем доме или офисе, можно обнаружить тщательным осмотром всего помещения с применением индикаторов полей и детекторов радиоизлучений. Принципиальная схема несложного детектора радиоволн изображена на рис. 9. Детектор контролирует диапазон частот от 60 до 400 МГц. Настраивать детектор при поиске УКВ передатчиков нужно изменением длины телескопической антенны WA1. Антенна воспринимает радиочастотные электромагнитные колебания, которые затем детектируются диодом VD1. Дроссель L1 и конденсатор C1 — это фильтр НЧ, который устраняет высокочастотную составляющую. Далее НЧ сигнал поступает на усилитель и сигнализатор. В качестве сигнализатора применен мультивибратор на транзисторах VT3 и VT4. Усилитель двухкаскадный на транзисторах VT1 и VT2.

При наличии радиоизлучения транзистор VT1 открывается, далее открывается VT2 и сигнал с мультивибратора поступает на пьезоизлучатель HA1, который достаточно громко сигнализирует о работе передатчика, например радиомикрофона.

Все транзисторы в детекторе радиоволн – КТ3102В, возможна замена на КТ315Г. Конденсаторы – МБМ, резисторы

В заключение отметим, что приведенные в статье схемы взяты из открытых источников. Собрать по ним устройства по силам даже начинающим радиолюбителям. Конечно же, статья не охватывает всех возможных способов получения информации, но об основных и распространенных дает представление. На основе приведенных схем радиолюбители могут попытаться сконструировать более сложные устройства, например, шифратор речевых сигналов.

Сегодня самодельная и профессиональная аппаратура для прослушивания и антиподслушивания уже поступила в продажу на радиорынки и в специализированные магазины Москвы, С.- Петербурга, Минска. Думается, эта статья поможет вам лучше ориентироваться при совершении покупки, но не забывайте вечную истину: поступайте с другими так, как хотите, чтобы поступали с вами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мячин Ю. А. 180 аналоговых микросхем (справочник). – М.: Патриот, МП "Символ-Р" и редакция журнала "Радио", 1993.

2. Николаев Ю. Сверхчувствительный микрофон. – Радио, 1992, № 10, с. 54, 55.

3. Севастьянов И. Радиомикрофон. – Радио, 1992, № 10, с. 44, 45.

4. Степанов Б. Куда идет "Уокмен" и где топчемся мы. – Радио, 1991, № 10, с. 7, 8.

5. Гриднев И. Радиомикрофон. – Радио, 1993, № 7, с. 17.

6. Радиопередатчик УКВ-ЧМ. – Радиолюбитель, 1993, № 2, с. 14–16.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



Е. ТУРУТА, Л. ДАНЦИ

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ - УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ НЧ

В книге собраны сведения о более чем 850 интегральных УНЧ, выпускаемых такими ведущими фирмами мира, как National Semiconductor, Toshiba, NEC, Telefunken, Sanyo, SGS-ATES и др., а также предприятиями электронной промышленности в странах СНГ.

Наиболее важные параметры микросхем УНЧ – диапазон напряжений питания, максимальная выходная мощность, частотный диапазон, тип корпусов – сведены в таблицы. В книге представлены также электрические схемы подключения микросхем, рекомендованные той или иной фирмой-изготовителем. Есть здесь и данные об отечественных аналогах микросхем.

Книга "Интегральные микросхемы – усилители мощности НЧ" представляет значительный интерес для специалистов и радиолюбителей, занимающихся испытаниями и ремонтом бытовой радиоэлектронной аппаратуры, особенно импортной (радиоприемников, магнитофонов, в т. ч. автомобильных, плейеров, телевизоров и др.). Она выпущена тиражом 100000 экз. и продается в книжных магазинах России и стран СНГ.

Усилители мощности низкой частоты являются одним из наиболее ответственных узлов современной бытовой радиоаппаратуры. Особой популярностью в последнее время пользуются УНЧ в интегральном исполнении. Вот почему предлагаемая вниманию читателей книга будет весьма полезна.

Усилители мощности низкой частоты являются одним из наиболее ответственных узлов современной бытовой радиоаппаратуры. Особой популярностью в последнее время пользуются УНЧ в интегральном исполнении. Вот почему предлагаемая вниманию читателей книга будет для них весьма полезна.

Республика Молдова, издательство "Virginia", 1994

РАДИОКАНАЛ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

ПРИЕМНЫЙ БЛОК

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Этой статьей редакция завершает рассказ об автомобильном сторожевом устройстве, обеспечивающем по радиоканалу непрерывный контроль за сохранностью автомобиля. В первой статье ("Радио", 1994, № 3) были рассмотрены вопросы шифрации-дешифрации, во второй (1995, № 1) — подробно описана конструкция передающего блока, устанавливаемого на автомобиль.

В помещенной здесь статье — рассказ об устройстве и работе приемного блока системы, который владелец автомобиля носит с собой. В публикации освещены также особенности распространения радиоволн и представлены конструкции антенн.

Приемный блок состоит из собственно приемника и дешифратора. Дешифратор подробно описан в статье "Шифратор и дешифратор радиоканала автосторожа" ("Радио", 1994, № 3, с. 30—32), поэтому основное внимание здесь будет отдано приемнику. Его назначение — "выловить" из эфира сигнал своего передатчика и преобразовать этот сигнал так, чтобы обеспечить нормальную работу дешифратора. Схема приемника показана на рис. 1.

Усилитель РЧ сигнала, выделенного входным контуром L2C2, выполнен на полевых транзисторах VT1 и VT2 в каскодном включении. Контуры L2C2 и L3C3 настроены на несущую частоту канала — 26945 кГц. Преобразователь РЧ сигнала в сигнал ПЧ собран на микросхеме DA1.

Частота гетеродина $f_г$ задана кварцевым резонатором ZQ1, она может быть ниже или выше частоты радиоканала на 465 кГц. При $f_г$=26480 кГц канал зеркального приема (26015 кГц) совпадет с каналом 36 в сетке А, а при 27410 кГц — с каналом 2 (27875 кГц) в сетке F CB (Sitizen Band). Эти европейские сетки у нас практически не находят применения, поэтому вероятность появления "зеркальной" помехи в обоих этих случаях пока еще весьма мала, чтобы принимать дополнительные меры по ее ослаблению.

ПЧ-сигнал, выделенный пьезофильтром ZQ2, поступает на вход многофункциональной микросхемы DA2, содержащей усилитель сигнала ПЧ, АМ детектор и усилитель ЗЧ. Далее сигнал поступает на вход компаратора DA1 (по схеме дешифратора на рис. 4 в упомянутой статье), который усиливает и формирует этот низкочастотный сигнал.

Ток, потребляемый приемным блоком при напряжении питания 6 В, в режиме ожидания не превышает 5,5 мА, в режиме тревожной сигнализации — 7 мА. Приемник сохраняет работоспособность при напряжении питания в пределах от 4 до 9 В. Чувствительность его — не хуже 2...3 мкВ.

Узел питания приемного блока выполнен по схеме, изображенной на рис. 2 (на схеме дешифратора показан общий случай питания). Когда приемный блок работает вне дома, он питается от встроенной батареи GB1 ("Корунд", "Ника" или самодельная батарея элементов либо аккумуляторов с общим напряжением 6...9 В). Дома же приемный блок питают от сетевого источника, подключаемого кабелем к гнезду разъема X2, при этом встроенная батарея GB1 отключается.

Миниатюрный разъем X2 — от микрокалькуляторов; можно использовать также сетевой разъем от портативных магнитофонов с комбинированным питанием. При самостоятельном изготовлении разъема следует учесть, что при введении вставки в гнездо напряжение на контакте 1 должно появляться только после размыкания контактов 1 и 2.

Кроме узла питания, в приемном блоке иначе, чем показано на схеме дешифратора, построен сигнальный узел (рис. 3). Поскольку в дешифраторе два логических элемента — DD6.3 и DD6.4 — остались свободными, в сигнальном узле использовано включение пьезоизлучателя BF1 через буферные инверторы DD8.3 и DD8.4. Это позволило увеличить громкость тревожного сигнала. Пьезоэлементы звукоизлучателя ЗП-1 включены параллельно (на схеме рис. 3 для упрощения изображен одноэлементный излучатель).

Есть незначительные изменения и в самом дешифраторе. Так, вместо кнопочного переключателя SB1 "Режим охраны" применена кнопка с замыкающими контактами (рис. 4). Порядок пользования этой кнопкой остался прежним.

Кроме этого, изменены номиналы резисторов R1 и R2 (24 кОм вместо 39 кОм), R4 (16 кОм вместо 7,5 кОм) и конденсаторов C1 (33 мкФ вместо 15 мкФ) и C2 (1000 пФ вместо 510 пФ); конденсатор C4 заменен двумя — оксидным 220 мкФх16 В и керамическим 0,15 мкФ (на рис. 2 они обозначены соответственно как C4.1 и C4.2 с индексом д).

Приемный блок монтируют на печатной плате размерами 120x90 мм с вырезами для размещения резервного источника питания и антенного гнезда. Ее изготавливают из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм; фольга на стороне, противоположной печатным проводникам, имеет выборки для пропуска проводников и служит общим проводом и экраном. Детали монтируют со стороны экрана. Чертеж платы представлен на рис. 5.

Монтажные точки на плате, имеющие квадратную форму, необходимо пропаять с обеих ее сторон, используя либо вывод детали, либо короткую проволочную перемычку. Эти точки должны быть

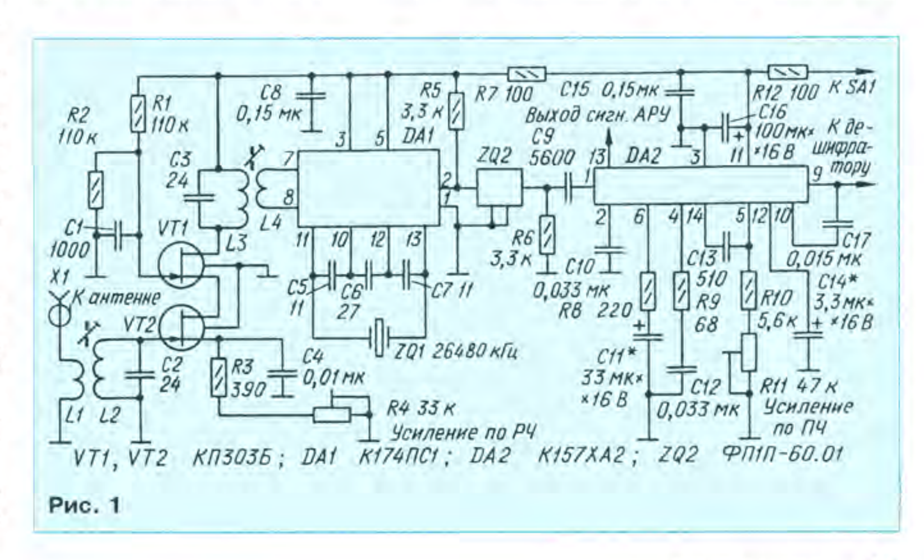


Рис. 1

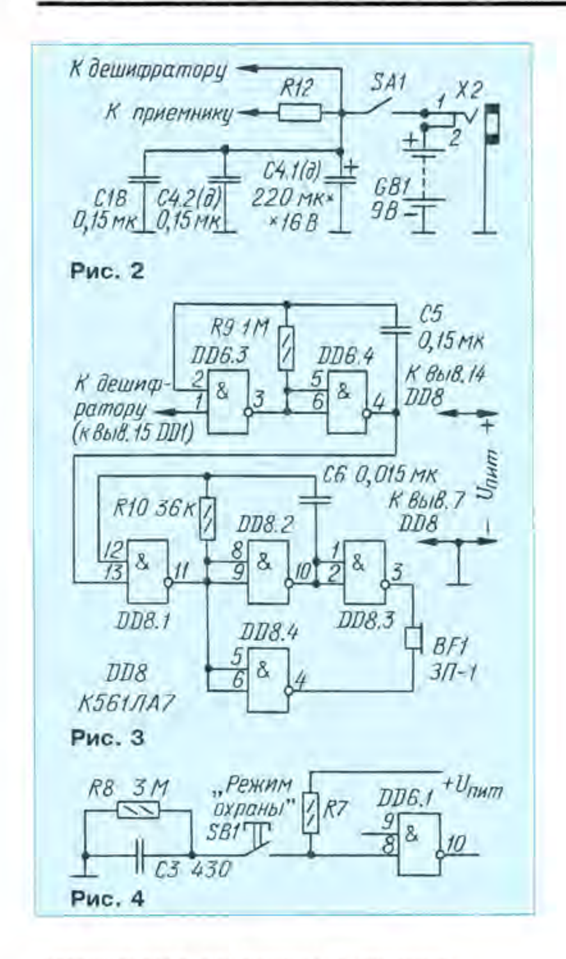
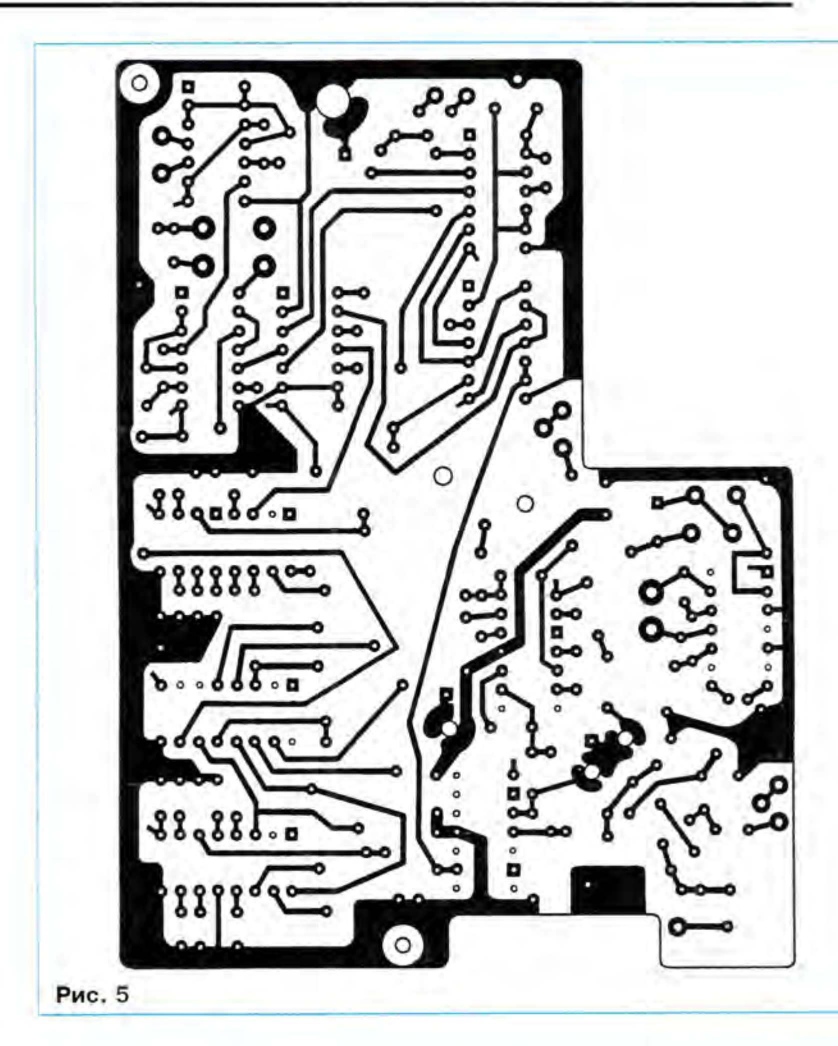


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4


Рис. 5

электрически соединены с экраном. Сплошная жирная линия на плате условно отделяет детали, относящиеся к приемнику, от деталей дешифратора.

Контактное поле дешифратора расположено по обе стороны микросхем DD2 и DD3. Цифровое обозначение точек контактного поля дешифратора соответствует номерам выводов жгута на его схеме. Как и в шифраторе, соединение этих точек проволочными перемычками с плюсовым проводом питания соответствует единице в шифрокомбинации, а с общим проводом — нулю.

Оксидные конденсаторы К50-35 (или подобные миниатюрные) смонтированы на плате несколько необычно. Выводы конденсатора пропускают в отверстие в плате, отгибают в противоположные стороны и припаивают к соответствующим фольговым площадкам.

Диоды VD1, VD2 в дешифраторе предусмотрены на плате для обеспечения возможности реализовать традиционный вариант резервного питания с диодной развязкой.

Пьезофильтр ФП1П-60.01 (ZQ2) может быть заменен любым из серий ФП1П-60, ФП1П-61. Годятся и другие фильтры на эту частоту, имеющие полосу пропускания не менее 3 кГц, возможно лишь потребуется изменить номиналы резисторов R5 и R6.

Контурные катушки наматывают на полистироловых каркасах диаметром 5 мм с осевым резьбовым отверстием М3 под карбонильный подстроечник. Катушки L2 и L3 содержат по 18 витков провода ПЭВ-2 0,33, намотка виток к витку. Катушки связи L1 и L4 — по 3 витка провода ПЭВШО 0,2 — наматывают поверх контурных со стороны "заземленного" вывода катушки L2 и вывода катушки L3, соединенного с плюсовым проводом питания.

К лицевой панели корпуса плата прикреплена двумя винтами М2. На панели также установлены выключатель питания SA1 (любой миниатюрный, например, ПД9), звуковой пьезоизлучатель BF1, антенное гнездо X1 (СР-50-73ФВ; оно смонтировано на специальном кронштейне и выведено на верхний торец корпуса) и гнездовая часть разъема питания X2. Передняя панель изготовлена из листового ударопрочного полистирола. На рис. 6 показана общая компоновка приемного блока (крышка снята, плата откинута; проводники к гнезду разъема X1 отпаяны).

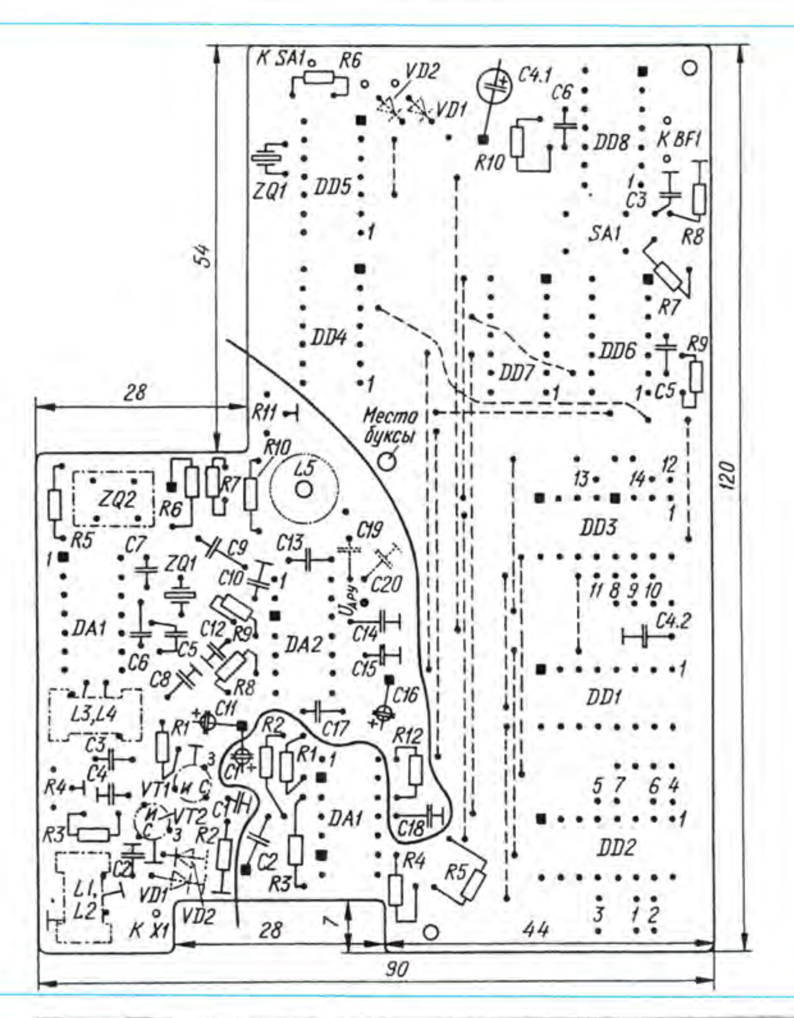
Транзисторы VT1 и VT2 могут быть заменены одним двузатворным, например, КП350Б. Но это может повести к некоторому уменьшению усиления по радиочастоте. При необходимости улучшить избирательность и увеличить общее усиление тракта в усилитель ПЧ вместо цепи R10R11C13 вводят LC-контур, как показано на рис. 7,а. Катушку L5 можно использовать от контура ПЧ портативного транзисторного приемника; $C_{рез}$ — емкость конденсатора этого контура.

Входной контур L1L2C2 со стационарной внешней антенной могут быть заменены магнитной антенной WA1 (рис. 7,б), но это, очевидно, заставит существенно скорректировать компоновку приемного блока. Основой магнитной антенны служит стержень диаметром 10 и длиной 100 мм из феррита 30ВЧ2. Обмотка L1 содержит 5 витков провода ПЭВ-2 0,51.

Очевидное отличие описываемого приемника от обычного вещательного или связного — компаратор на месте линейного усилителя ЗЧ. Это связано с дискретностью шифросигнала или, иначе говоря, с необходимостью разделить поступающие сигналы по уровню на единичные и нулевые до подачи их на вход дешифратора.

К особенностям шифросигнала в этой системе относится его компактность. Вся информация уложена в регулярно повторяющиеся пакеты длительностью 0,03 с каждый. Приемник способен обнаружить такой пакет и в условиях интенсивных помех, если хотя бы время от времени будут возникать чистые — свободные от помех — "окна". Но для этого необходимо пересмотреть систему АРУ приемника.

Обычная глубокая и инерционная АРУ,



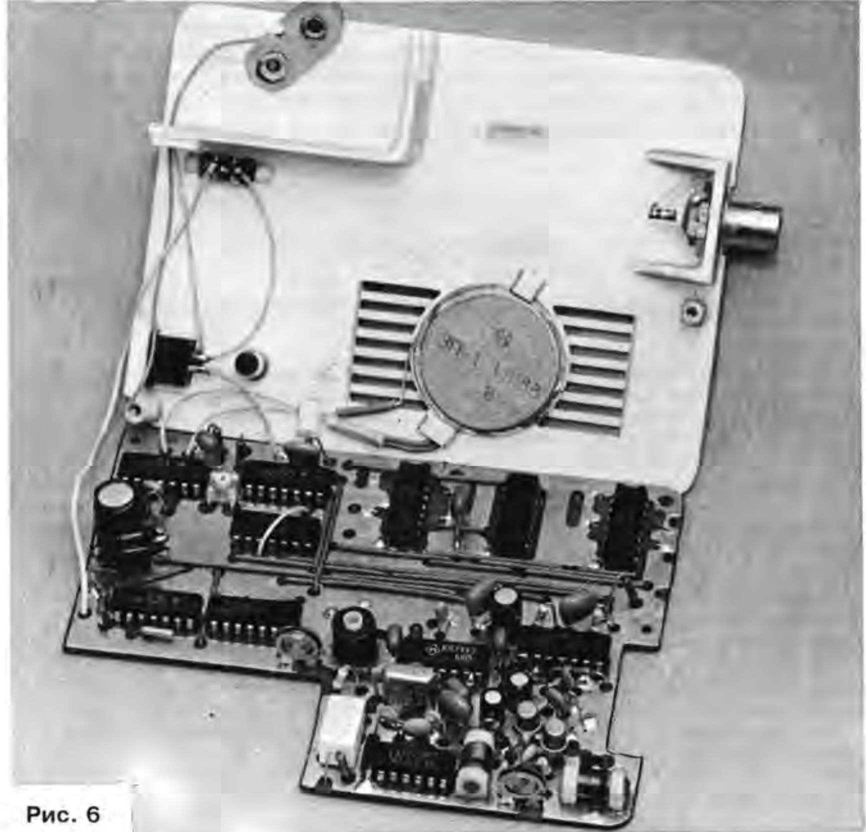


Рис. 6

охватывающая РЧ- и ПЧ-тракты высокочувствительного приемника, здесь, очевидно, окажется малоподходящей. Если установить усиление приемника "по помехе", пусть и имеющей "окна", она на них просто не отреагирует. Поставленной задаче лучше отвечала бы система мгновенного ограничения поступающего сигнала, "срезающая" с него все, что превышает установленный верхний предел.

Такие ограничители (см. рис. 8,а) нередко включают во входную цепь радиоприемных устройств. На печатной плате описываемого приемника предусмотрено место для диодов VD1, VD2 ограничителя, но его присутствие скажется лишь при напряжении входных сигналов, превышающем 50...100 мВ. Несколько лучший результат дает диодный ограничитель с регулируемым порогом, например, собранный по схеме на рис. 8,б.

Но все-таки в приемнике, будь он с ограничителем или без него, необходимо иметь глубокое ручное регулирование общего усиления. Для этого здесь использован способ изменения режимного тока в каскодном усилителе сигналов РЧ (резистором R4). Инерционность встроенного в микросхему DA2 автоматического регулятора усиления зависит от емкости конденсаторов С11 и С14. Ее можно изменять в зависимости от интенсивности и характера помех.

Порог срабатывания компаратора, зависящий от сопротивления резистора R3, устанавливают так, чтобы шум свободного (без сигнала от передатчика) канала не переключал бы компаратор в состояние низкого выходного напряжения. На рис. 9 показано, как должны соотноситься уровень шума, порог компаратора и минимально возможная здесь амплитуда единичного сигнала на входе компаратора (выв. 4 DA1). В том случае, когда сигнал шифрокомбинации значительно превышает уровень шума, порог может быть соответственно поднят, что позволит оставить сигналы многих мешающих радиостанций в зоне нечувствительности.

Настройка приемника не представляет особой сложности. В качестве источника сигналов используют собственный передатчик (он подробно описан в статье "Радиоканал охранной сигнализации. Передающий блок". — "Радио", 1995, № 1, с. 35 — 38). К антенному гнезду передатчика, установленного в режим "Непрерывное излучение", подключают резистор МЛТ сопротивлением 51 Ом мощностью 0,5 Вт (эквивалент антенны) и располагают в некотором отдалении от приемника. Приемной антенны при этом может и не быть. Настраивают приемник на частоту передатчика вращением подстроечников катушек L2 и L3, добиваясь минимума напряжения $U_{АРУ}$ (на выводе 13 микросхемы DA2) по стрелочному вольтметру. Движок резистора R4 в начале настройки должен быть установлен в крайнее левое по схеме положение (максимальное усиление), а R11 — в среднее.

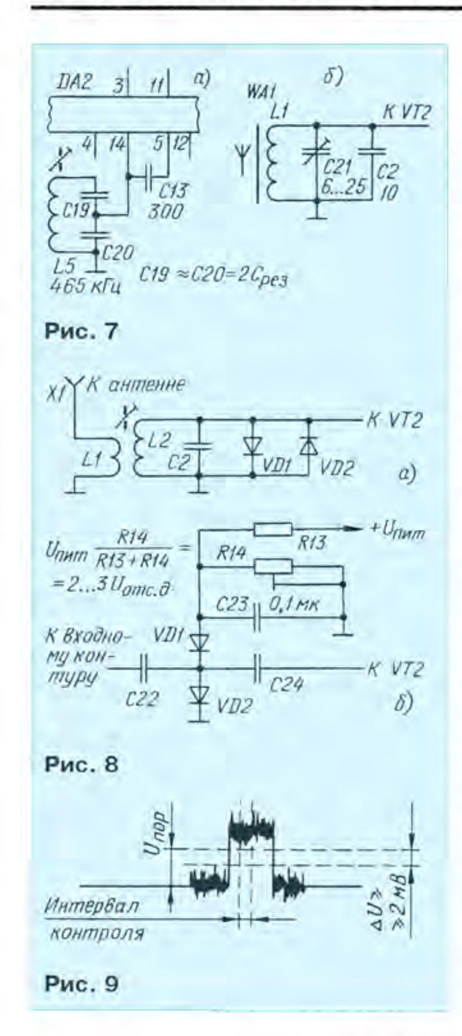


Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

Настроить приемник можно и по максимуму сигнала ПЧ на входе (вывод 1) микросхемы DA2, но для этого потребуется довольно чувствительный ВЧ вольтметр или осциллограф.

Уже на этом этапе можно проверить работу системы в режиме передачи шифросигнала — на переключение передатчика в режим "Код" приемник должен отреагировать включением узла тревожной сигнализации. Прохождение шифросигнала можно проконтролировать и визуально, по осциллографу со ждущей разверткой, подключенному к выходу компаратора.

Общий вид приемника в сборе показан на рис. 10.

Простую стационарную антенну к приемнику можно разместить в оконном проеме. В среднюю стойку рамы вбивают два небольших гвоздя — один вверху, другой внизу на расстоянии 1,3...1,4 м. Между гвоздями натягивают монтажный провод в пластиковой изоляции сечением 0,5...0,75 мм^2. На концах провода делают петли, с помощью которых его крепят на гвоздях. К нижнему концу антенны подключают удлинительную катушку, состоящую из 10...15 витков провода ПЭВ-2 0,4—0,6, намотанных в ряд на каркасе от контура ПЧ с подстроечником из карбонильного железа.

Второй вывод удлинительной катушки припаивают к центральному проводу пятидесятиомного коаксиального кабеля, соединяющего антенну с приемником. К оплетке кабеля подключают противовес — отрезок изолированного монтажного провода длиной 1,2...1,5 м, который выпускают наружу через сквозное отверстие в раме. На противоположном конце кабеля распаивают вставку разъема X1 СР-50-74ПВ).

Если приемник должен быть удален от антенны на значительное расстояние, то длину кабеля рекомендуется выбрать кратной 3,66 м (для кабелей со сплошной полиэтиленовой изоляцией). Такой фидер будет вести себя как трансформатор сопротивления 1:1 и мало повлияет на прохождение сигнала.

Антенну приемника настраивают на частоту передатчика (работающего в режиме "Непрерывное излучение") вращением подстроечника удлинительной катушки по минимуму напряжения $U_{АРУ}$ приемника (на выв. 13 DA2).

Окончательную настройку канала в реальных условиях лучше вести вдвоем. Один должен контролировать напряжение $U_{АРУ}$ на приемной стороне канала, другой — по командам первого — перемещать машину на стоянке. Для подачи команд удобно было бы воспользоваться двумя портативными радиостанциями. Об особенностях распространения радиоволн в условиях города было уже рассказано в статье о передающем блоке.

Заметим в заключение, что хотя многое из техники любительской связи может быть отнесено и к радиоканалам охранных систем, что-то, даже ставшее привычным, приходится пересмотреть. Так, например, "прикрытая" от множества посторонних сигналов антенна на балконе или в окне имеет здесь определенные преимущества перед антенной на крыше. Во многих случаях оказывается более эффективной не полноразмерная



Рис. 10

антенна, а малогабаритная. Далеко не всегда лучше, если приемник имеет очень высокую чувствительность. Она должна быть лишь достаточной... Напомним, что напряжение на антенном входе приемника $U_{ан.пр}$ зависит от мощности передатчика $P_{пер}$ как: $U_{ан.пр}=к1\sqrt{P_{пер}}$, а от расстояния r до него как $U_{ан.пр}=к2/r$, где к1 и к2 — коэффициенты пропорциональности. Как показывает практика, с помощью передатчика мощностью 0,1 Вт и приемника, имеющего чувствительность 1...2 мкВ (далеко не самую высокую), можно в не слишком плохих условиях установить связь на расстоянии 1 км и более.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА ПРИЕМНИКА "РОССИЯ-203"

Радиоприемник "Россия-203" имеет неплохие эксплуатационные параметры, однако экономичность его оставляет желать лучшего. Последнее обстоятельство заставляет менять его элементы практически каждые 7 — 8 дней. Купить нужные элементы не всегда удается, да и стоят они в нынешние времена недешево. Экономичность приемника удалось повысить в несколько раз, исключив из его усилителя ЗЧ транзисторы VT6, VT7 (нумерация деталей соответствует принципиальной схеме, приведенной в инструкции по эксплуатации приемника) и заменив головку громкоговорителя капсюлем от микрофона МД-200 сопротивлением 200 Ом. Последний был подключен к выводам 1 и 3 трансформатора T1.

Для защиты мембраны капсюля от повреждений на него нужно надеть подходящее пластмассовое кольцо с бортиками. Во избежание смещения капсюля его следует поджать со стороны задней стенки корпуса приемника кусочком поролона.

После такой переделки максимальная громкость приемника, конечно, существенно снизилась, однако осталась вполне достаточной для прослушивания радиопередач в комнате средних размеров. Зато потребляемый приемником ток в режиме максимальной громкости уменьшился с 40 до 9 мА, что при той же интенсивности эксплуатации позволило увеличить срок службы элементов питания до 1,5 месяца.

При желании громкость звучания доработанного приемника можно несколько увеличить, применив для его питания батарею напряжением 9 В. При этом потребляемый ток увеличится незначительно — всего до 11 мА.

г.Кемерово **В. МИРОНОВ**

КАССЕТНЫЕ МАГНИТОФОНЫ

Е.КАРНАУХОВ, г.Москва

Современные стационарные кассетные магнитофоны изготавливаются в виде приставки к имеющемуся домашнему аудиокомплексу, в который, как минимум, должны входить усилитель мощности и громкоговорители. Магнитофоны могут быть однокассетными или двухкассетными. В данном обзоре мы рассмотрим только варианты однокассетных моделей. Магнитофонные приставки, входящие в состав музыкального центра и не выпускающиеся как самостоятельное изделие, при рассмотрении во внимание не принимались.

Среди магнитофонов с одним лентопротяжным механизмом (ЛПМ) высшую группу составляют магнитофоны с тремя раздельными магнитными головками — записывающей, воспроизводящей и стирающей. Естественно, что и цена на эти магнитофоны наибольшая. Раздельные магнитные головки записи и воспроизведения позволяют реализовать такую важную функциональную возможность, как сквозной канал, что, в свою очередь, обеспечивает контроль записываемого сигнала, а не только получаемого от источника программы.

При реализации сквозного канала (режим "Монитор") исходный входной сигнал через соответствующие цепи предыскажений и обработки подается на записывающую магнитную головку. С воспроизводящей магнитной головки сигнал по другому каналу корректируется, усиливается и воспроизводится. Акустический контроль позволяет более качественно устанавливать режимы работы для данного типа ленты, обеспечить на ней наилучшее возможное звучание.

Проблемой в создании сквозного канала является размещение трех независимых магнитных головок в ограниченном пространстве компакт-кассеты. Большинство фирм конструируют записывающие и воспроизводящие магнитные головки в одном блоке (комбинированная магнитная головка) или располагают их настолько близко, что в обиходе такая конструкция получила наименование "сэндвич".

Расположение двух головок в одном корпусе служит причиной повышения шумов при записи и эффекта "эхо" при прослушивании в сквозном канале из-за взаимной связи магнитных головок в блоке. Есть еще одна трудность при конструировании блока — довольно трудно добиться параллельности магнитных зазоров каждой из магнитных головок относительно друг друга (перекос).

Изготовители магнитофонов различными способами стараются решить эту проблему. Фирма PIONEER применяет комбинированные магнитные головки, однако снабжает их внешними регуляторами, позволяющими выставить зазоры с точностью до десятых долей микрона. Напротив, фирма DENON старается, чтобы непараллельность зазоров в блоке по возможности была сведена до минимума (не более одной двадцатой части нормы, оговариваемой для магнитной записи звука).

Довольно радикальный метод устранения применила фирма NAKAMICHI. В своих моделях "DR-1" и "DR-2" она использовала независимые записывающую и воспроизводящую магнитные головки и, кроме того, регулирование рабочего зазора воспроизводящей (модель "DR-1"), что дало возможность получить совершенные параметры (полоса частот 20...21000 Гц), независимо от типа ленты и даже при воспроизведении лент, записанных на других магнитофонах с аналогичными параметрами.

Среди магнитопроводов, используемых для изготовления записывающих и воспроизводящих магнитных головок, доминируют специальные виды пермаллоя (сплав железа с никелем). Из других материалов чаще используют некоторые виды феррита. С целью повышения эффективности работы фирма DENON снабдила свои изделия магнитными головками с двумя зазорами.

Другим важным элементом качественной работы магнитофона является его ЛПМ. Некачественная работа этого устройства может вызвать такое неприятное явление, как детонация. Следует отметить, что именно из-за этого явления магнитофоны высокого класса не имеют автореверса - механизма, обеспечивающего режим рабочего хода (запись и воспроизведение) в обе стороны без перестановки кассеты. Трудность состоит в получении одинаковых характеристик перемещения магнитной ленты в обоих направлениях.

Наилучших параметров записи и воспроизведения удается получить при использовании ЛПМ с закрытым каналом, впервые примененного в 1973 г. Для перемещения ленты в таком устройстве используются два активных тонвала и два прижимных ролика. Принципиальная трудность ЛПМ этого типа состоит в получении одинаковых угловых скоростей двух тонвалов. Если это условие не будет соблюдено, то магнитная лента может быть либо растянута, либо ее излишки будут скапливаться в закрытом канале — оба явления крайне неприятны и приводят к деформации ленты.

Для решения основной проблемы — устранение детонации при работе ЛПМ — фирма NAKAMICHI предложила использовать прижимные ролики различного диаметра с прецизионной их подборкой. Смысл такой конструкции вместе с использованием специальных материалов для роликов состоит в демпфировании вибраций. Другое решение применила фирма PIONEER. В ее ЛПМ "Reference master" ("Эталон-мастер") угол обхвата магнитных головок не превышает 10°, что уменьшает нагрузку на привод и способствует лучшей стабильности протяжки магнитной ленты и снижению вибраций.

Некоторые изготовители уделяют особое внимание конструкции двигателей, соответствующих уровню магнитофона. Например, фирма DENON для улучшения протягивания магнитной ленты применяет высокостабильные двигатели прямого привода новейших разработок.

Все кассетные магнитофоны снабжены системами понижения шумов компандерного типа Dolby-B и Dolby-C. Принцип действия таких систем основан на увеличении в спектре сигнала высокочастотных составляющих в процессе записи и соответствующем их понижении в тракте воспроизведения. Благодаря этому воздействия шумов магнитной ленты снижаются.

В последнее время появилась новая версия компандерного шумопонижения, названная Dolby-S. Это разновидность профессиональной системы Dolby-SR, применяемой в студиях звукозаписи, радиовещании и киноаппаратуре. Система Dolby-S по сравнению с предыдущими версиями дает выигрыш в динамике на 10 дБ в области низких частот и до 24дБ — на высоких частотах. Правда, пока она сложна в реализации, а поэтому устанавливается только в магнитофоны наивысшего качества ("Pioneer CT-S820SS", "Sony TC-K808ES", "Kenwood KX-7050S").

Наряду с названными системами, в последние годы стал широко применяться вариант системы Extension-Dolby HX PRO (в литературе чаще можно встретить наименование HX-Pro — для упрощения). Эта система дополнена устройством динамического подмагничивания. В моменты, когда в спектре записываемого сигнала появляются высокочастотные составляющие с большим уровнем, устройство HX-Pro соответственно уменьшает ток подмагничивания. Благодаря этому магнитная лента не входит в насыщение, что существенно повышает качество записываемых фонограмм. Такой вариант устройства первоначально применялся только в магнитофонах высшей группы, а затем был распространен и сделался нормой для всех стационарных аппаратов.

Среди других сервисных функций, которые используются в современных магнитофонах, следует отметить автоматический поиск фонограмм и их повторное воспроизведение. Работа этой системы основана на введении коротких временных интервалов (3...4 с) между окончанием предыдущей и началом последую-

щей фонограмм. При этом становится возможным ввести и другие сервисные функции, основанные на поиске фонограмм — выборочное проигрывание, перемотка ленты по окончании записи, возврат ее в начальное состояние и автоматическое включение воспроизведения.

Проигрыватели компакт-дисков (КД), как источники высококачественных музыкальных программ, сейчас завоевывают лидирующее положение. Поэтому в современных магнитофонах стала необходимой функция синхронизации включения режима воспроизведения в проигрывателе КД и режима записи в магнитофоне. При переводе магнитофона в режим работы с проигрывателем КД использован отдельный соединительный кабель, по которому подается не только записываемый сигнал, но и команда на включение от кнопки пуска проигрывателя КД. Соединение аппаратов позволяет не только одновременно включать их, но и определить максимальный уровень сигнала выбранного музыкального произведения до его акустического воспроизведения.

Стационарные магнитофоны в большинстве случаев оснащены многофункциональными люминесцентными индикаторами, в ряде случаев с возможностью отображения буквенно-цифровой информации.

В заключение описания функциональных особенностей кассетных магнитофонов следует отметить, что большинство моделей снабжены устройством дистанционного управления даже при нали-



Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Магнитофон	Стоимость, USD (эквивал.)	Число головок	Материал головок	Число двигателей	Неравномерность движения ленты, %, не более	Электрические параметры						Масса, кг
						Диапазон частот, Гц, (МЭК IV, -20 дБ)	Отношение сигнал/шум, дБ, не менее (Dolby B/C)	Коэффициент гармоник, %, не более (МЭК IV, 1кГц)	Вход, мВ/кОм	Выход, мВ/кОм	Потребляемая мощность, Вт	
Denon DRS-710	260	2	–	3	0,1	20...20000	- /75	–	80/50	620/47	16	4,2
Denon DRS-610	210	2	–	3	0,14	25...18000	- /74	–	80/50	775/47	16	4,4
Denon-DRM-510	165	3	–	2	0,14	25...18000	- /74	–	80/50	775/47	16	3,6
JVC TD-R452TN	170	2	–	4	0,14	30...17000	63/78	0,8	80/50	300/5	18	4,6
JVC TD-X352BKE	152	2	–	3	0,14	30...17000	63/78	0,8	80/50	300/5	18	4,4
Kenwood KX-7050	280	3	ТП	3	0,16	20...20000	67/76	1,6	100/47	775/1	36	5,4
Kenwood KX-5050	208	2	ТП	3	0,14	20...19000	67/73	1,9	100/47	490/3	22	4,4
Kenwood KX-5550	208	2	ТП	3	0,2	20...18000	66/73	3	100/47	775/1,4	22	4,4
Marantz SD-72	382	3	ТП	2	–	20...21000	70/78	1	–	500/2	–	6,5
Marantz SD-62	282	3	ТП	2	0,15	40...18000	63/72	1	–	500/3	–	4,8
Marantz SD-63	270	3	ТП	2	–	20...20000	65/74	1	–	–	–	4,7
Marantz SD-53	225	2	ТП	2	–	20...20000	65/74	1	–	–	–	4,6
Marantz SD-52	195	2	ТП	2	0,15	20...18000	68/75	1	–	500/2,2	–	4,8
Nakamichi DR-1	500	3	Ф	2	0,06	20...21000	66/72	0,8	50/40	500/2,2	26	5,4
Nakamichi DR-2	400	3	Ф	2	0,06	20...21000	66/72	0,8	50/40	500/2,2	26	5,4
Nakamichi DR-3	275	2	С	2	0,11	20...20000	64/70	1	50/40	500/3,2	20	5,4
Pioneer CT-S820S	338	3	ТП	3	0,052	15...21000	70/79	0,6	100/54	500/3,8	28	6,9
Pioneer CT-S620	315	3	ТП	3	0,056	15...21000	70/79	0,6	100/54	500/3,8	24	6,8
Pioneer CT-S520	250	3	ТП	3	0,14	20...21000	69/78	0,6	100/50	500/3,8	20	4,2
Pioneer CT-S510	225	3	ТП	2	0,14	20...21000	69/78	0,6	100/50	500/3,8	23	4,5
Pioneer CT-S410	212	3	ТП	2	0,14	20...21000	69/78	0,6	100/50	500/3,8	23	4,5
Pioneer CT-S320	180	2	ТП	2	0,18	25...18000	67/76	1	100/50	500/3,3	17	3,9
Pioneer CT-S310	175	2	ТП	2	0,14	25...18000	67/76	1	100/52	500/5,8	19	4,1
Pioneer CT-S501R	155	2	ТП	2	0,16	25...18000	67/76	1	100/52	500/3,4	19	4
Pioneer CT-S210	138	2	ТП	1	0,19	25...17000	67/76	0,7	100/52	500/1,2	14	3,6
Sherwood DS-5015C	190	2	ТП	2	0,12	20...18500	70/80	1,5	100/47	500/1,2	18	4,2
Sherwood DS-5010C	186	2	ТП	2	0,12	20...18500	70/80	1,5	100/47	500/1,2	18	4,2
Sherwood DS-3030C	135	2	ТП	1	0,19	20...18500	69/79	1,5	100/47	500/47	–	5,2
Sony TC-K808ES	365	3	С	3	0,07	20...21000	–	1,5	160/47	500/47	26	8
Sony TC-K611S	235	3	С	3	0,14	20...20000	–	1,5	160/47	500/47	21	4,8
Sony TC-K511S	208	3	С	3	0,18	30...19000	–	1,5	160/47	500/47	23	4
Sony TC-RX311S	150	2	С	2	0,18	30...15000	–	1,8	160/47	500/47	23	3,8
Sony TC-K311	140	2	С	2	0,18	30...15000	–	1,8	160/47	500/47	23	3,8
Sony TC-FX211	90	2	С	1	0,2	30...15000	- /68	1	77/47	500/47	15	3,1
Technics RS-BX747	232	3	ТП	2	0,14	30...19000	66/74	–	100/47	500/0,5	23	4,6
Technics RS-BX646	192	3	ТП	2	0,2	30...19000	66/74	–	100/47	500/0,5	21	4,6
Technics RS-BX404	148	2	ТП	2	0,2	30...17000	66/74	–	60/47	500/0,5	16	4,3

чии подсвеченной клавишной станции на лицевой панели самого магнитофона.

Для ориентировки сравнения магнитофонов иностранного производства в таблице приведены технические возможности и электрические параметры наиболее популярных моделей, получивших признание на европейском рынке. В графе "Стоимость" приведена усредненная цена изделия в эквиваленте USD по состоянию на вторую половину 1994 г.

Несколько слов экспертов о некоторых из приводимых в таблице магнитофонах, одного недорого и двух из средней стоимостной группы.

"Denon DRM-510" (рис.1) — простой магнитофон с двумя магнитными головками — имеет системы Dolby-B,C, HX-Pro, возможность ручного регулирования тока подмагничивания при использовании магнитных лент различного типа и устройство возврата к началу уже воспроизведенной фонограммы. Внешнее оформление безукоризненное, механика переключений работает сравнительно мягко. Выход для головных стереотелефонов нерегулируемый, при использовании стереотелефонов "Beyer DT-990" звук достаточно громкий. В целом звук чистый, наблюдалась умеренная потеря высоких частот при использовании компакт-кассет среднего качества ("Sony HF") и среднем положении регулятора тока подмагничивания. Указанным регулятором возможна коррекция в желаемую сторону. Оценка экспертов — магнитофон следует отнести к средней категории качества (возможно, даже чуть ниже средней).

"Pioneer "CT-320" (рис.2) — внешний вид этого магнитофона оставил самое приятное впечатление из числа тестируемых. Функциональные возможности наиболее полные. Хорошее сбалансированное звучание и возможность несколько скорректировать звучание старых записей. Счетчик многофункциональный, может работать в режиме реального времени. Однако приятное впечатление несколько портится от довольно шумной работы механизма переключения режимов. Выход на стереотелефоны нерегулируемый. В модели применена обычная универсальная головка с небольшим сроком службы. Заключение — широкие, даже исключительные функциональные возможности, необходимость в которых иногда даже сомнительна. В целом аппарат — средней категории качества.

"Kenwood KX-5050" (рис.3) — прежде всего, в глаза бросаются приятный дизайн и элементы управления достаточно больших размеров. Магнитофон автоматически различает тип ленты (МЭК I, МЭКII, МЭК IV), имеет шумопонижение Dolby-B,C, динамическое подмагничивание HX-Pro, синхронизацию с проигрывателями КД, автоматический поиск фонограмм по их началу и в выбранной последовательности. При использовании высококачественной компакт-кассеты типа МЭК II ("TDK SA90") влияние систем шумопонижения и динамического подмагничивания на слух было очень заметным. Модель является солидным изделием в своей категории цен.

По материалам журналов "Radioelektronik" и "Stereo & Video"

СТАБИЛИЗАТОР ЭНЕРГИИ ФОТОВСПЫШКИ

Л. ВИНОКУРОВ, г. Самара

Простым фотовспышкам, питающимся от сети, например, типа "Луч", "ФИЛ" и им подобным, присущ досадный недостаток — нестабильность излучаемой световой энергии. Объясняется это тем, что зарядка накопительного конденсатора идет по экспоненте ($\tau = R_{огр} \cdot C_{нак}$). Если, скажем, съемки производить с интервалом в 10 с, потом с интервалом в 30 с, то разница в экспозиции может составлять 1,5 раза, что заметно даже в черно-белой фотографии. Для цветных же фотоматериалов такой разброс часто вообще недопустим.

Предлагаю техническое решение, позволяющее за счет некоторого ограничения напряжения на накопительном конденсаторе стабилизировать энергию вспышки через 6...9 с после включения на неограниченное время. При указанных на схеме (рис. 1) элементах устройства стабилизированное напряжение на накопительном конденсаторе (параллельно включенные С1 и С2) достигает 220 В против 300 В после минутной зарядки без стабилизации.

Сочетание стабилитронов VD2 и VD3 может быть иным, лишь бы их суммарное напряжение стабилизации было примерно 250 В. Кажущийся парадокс, когда напряжение стабилизации составляет 250 В, а накопительные конденсаторы заряжаются всего до 220 В, вполне объясним. Дело в том, что для включения тринистора VS1 необходимо, чтобы напряжение на его управляющем электроде было выше напряжения катода — в данном случае примерно на 7 В. К тому же значение открывающего тока ограничивает резистор R3. Поэтому при напряжении анод — катод ниже некоторого предела тринистор просто не открывается.

Процесс стабилизации проходит следующим образом. В начальный момент зарядки накопительных конденсаторов С1 и С2 напряжение катода (а значит, и управляющего электрода) тринистора недостаточно для открывания стабилитронов VD2, VD3. Поэтому они не оказывают влияния на управляющий электрод и тринистор работает как обычный диод - открывается при каждой положительной полуволне напряжения сети. При зарядке накопительных конденсаторов до определенного напряжения стабилитроны открываются, шунтируют цепь управляющего электрода, в результате чего тринистор больше не открывается.

Светодиод HL1 служит для дополнительной индикации процесса зарядки фотовспышки. При работе устройства в режиме стабилизации он светится ярко с редкими "подмаргиваниями". Иногда для надежного функционирования светодиода его шунтируют резистором сопротивлением 1,8...2,2 кОм.

Описанное устройство опробовано на разных фотовспышках и показало отличные результаты с различными типами цветных и черно-белых фотоматериалов.

Для примера на рис.2 приведена печатная плата стабилизатора, предназначенного для установки в кожухе вспышки "ЛУЧ-70", укомплектованной малогабаритными (импортными) накопительными конденсаторами. Естественно, что для такой же фотовспышки, но с отечественными накопительными конденсаторами, потребуется иная печатная плата.

Часть соединений на плате выполнена монтажным проводом. Я отказался от двуступенного использования накопительных конденсаторов, поэтому объединил их и разъем разделения мощности (на рис. 1 не показан) оказался ненужным. В кожухе вспышки плату крепят винтом М3. Предварительно необходимо снять картонную крышку, разместить на ее месте плату, установить поверх платы крышку и закрепить ее клейкой лентой.

Конечно, формирователь запускающего импульса и способ включения индикатора HL1 в модернизируемой вспышке может чем-то отличаться от предлагаемого здесь варианта. Например, токоограничительных резисторов (R1, R2) может быть не два, а один, как, впрочем, и число накопительных конденсаторов. Все это, разумеется, не принципиально.

По суммарному напряжению открывания могли бы подойти, например, два последовательно соединенных стабилитрона КС600А и один КС551А. Но им пришлось бы работать в режиме, близком к максимально допустимому по току, что отрицательно сказалось бы на надежности устройства.

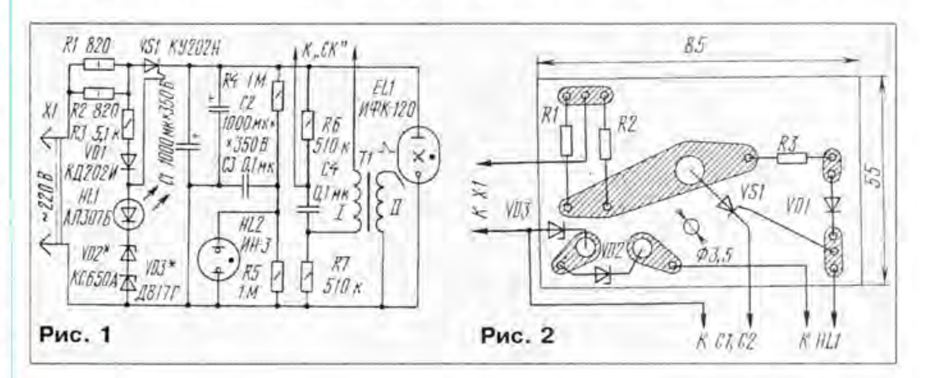


Рис. 1

Рис. 2



В ближайшие год-два компания IBM завершит разработку компакт-диска (КД) с объемом памяти до 6,5 Гбайт, что значительно расширит возможности применения этих носителей информации. В частности, на таком диске можно будет записать полнометражный видеофильм с высоким качеством изображения и звука. Новый КД имеет не один, как традиционный, а несколько (до 10) полупрозрачных слоев, в каждом из которых можно записать столько же информации, что и на одном CD-ROM. Считывание производится одним лазером, который с помощью объектива, управляемого серводвигателем, может фокусироваться на любом из информационных слоев. Дисковод нового КД можно использовать для воспроизведения современных однослойных КД, однако считать информацию с него в обычном CD-плейере невозможно.

•

Разработанная Пентагоном глобальная радионавигационная спутниковая система "Навстар", позволяющая военным летчикам в любую погоду определять свои географические координаты с точностью до нескольких сантиметров, начинает использоваться в гражданских целях. Работу системы обеспечивают 24 спутника, находящихся на орбите высотой около 18 тыс. км.

Система "Навстар" позволит авиалайнерам летать более короткими маршрутами, что только на топливе даст экономию в несколько миллионов долларов. Приемниками этой системы уже оснащает свои грузовики одна из крупных американских транспортных компаний. Пользователями "Навстара" собираются стать автомобильная промышленность, судовые компании. Разработаны образцы портативной аппаратуры для туристов и путешественников.

•

Согласно опросу, проведенному одной из издательских корпораций США, почти треть американских домовладельцев — а это без малого 60 млн — имеют компьютер, из них около 23 млн работают на нем ежедневно, а около 11 млн используют его с модемом. Почти 28% детей используют компьютер для игр и приготовления домашних заданий.

Существенные изменения в последние годы произошли в использовании телевизоров. Только для приема программ эфирного вещания их теперь используют крайне редко: в 93% американских домов имеются устройства для подключения к кабельным сетям, игровые видеоприставки и видеомагнитофоны.

•

Проблема борьбы с угонами автомобилей актуальна сегодня во всем мире. Над ее решением постоянно работают специалисты многих фирм, создавая все более сложные противоугонные средства, однако преступники через какое-то время разгадывают их секреты. Возможно, более неподатливой, в этом смысле, окажется система безопасности "Сейфгард", разработанная американской фирмой "Техас инструментс".

Эта система состоит из радиоключа и специального считывающего устройства, смонтированного в рулевой колонке. Радиоключ представляет собой миниатюрный передатчик кодированного частотно-модулированного сигнала (число кодов достигает нескольких миллионов). В его состав входят интегральная микросхема с записанным в нее идентификационным кодом, конденсатор и небольшая антенна. При вставлении ключа в замок зажигания происходит подзарядка считывающего устройства, и оно включает радиопередатчик. В результате он излучает кодированный сигнал, который принимается считывающим устройством и передается, но уже по проводу, в бортовой компьютер, управляющий всеми системами автомобиля, после чего можно трогаться в путь. Если же код неверен или кто-то пытается произвести несанкционированные действия, включается сигнал тревоги и завести автомобиль или просто сдвинуть его с места становится невозможно.

В будущем системы, подобные "Сейфгард", могут быть использованы и для других целей. Например, для автоматического открывания дверей при приближении владельца к машине, для регулирования положения сидений и зеркал заднего вида или включения двигателя, пока водитель пристегивает ремни безопасности.

•

С середины прошлого года многие фирмы, выпускающие персональные компьютеры, оснащают их 64-разрядными графическими платами. Благодаря высокому быстродействию, такие платы при обработке видеоинформации формируют изображения, качество которых по разрешающей способности и цветовой гамме соизмеримо с изображениями на фотографиях.

•

Новый быстродействующий микропроцессор 68060 фирмы "Моторола" содержит около 2,5 млн транзисторов и способен выполнять до трех операций за один такт или, теоретически, до 250 млн операций в секунду. Фирма гарантирует 100 млн операций в секунду при тактовой частоте 66 МГц. Микропроцессор 68060 включает в себя сопроцессор обработки "плавающей" запятой и элементы управления памятью. Разработана и более дешевая модификация без этих нововведений.

•

В Великобритании разработано автоматизированное рабочее место (АРМ) для инвалидов, позволяющее им с помощью специальной ручки управления или переключателя, приводимого в действие подбородком, выполнять такие работы, как машинное проектирование, обработка текстов, подготовка отчетной документации и т. п.

Орган управления в новом АРМ связан по ИК каналу с обычным персональным компьютером, работающим в среде "Уиндоуз". С появлением на экране монитора перечня функций оператор (инвалид) выбирает нужную, в результате чего к компьютеру подключаются нужные периферийные устройства: принтер, копировальный аппарат, укладчик в пачки, считывающее устройство, телефонный и факсимильный аппараты. Для транспортирования листов бумаги, брошюр, магнитных дисков и т. п. предметов используется специальный манипулятор, способный также переворачивать страницы. Первые два образца АРМ используются в реабилитационных центрах для инвалидов во Франции и Швеции.

•

71 день на орбите вокруг Луны понадобился американской автоматической межпланетной станции "Клементина", чтобы сфотографировать 38 млн квадратных километров ее поверхности. Фотографии в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах были сделаны с помощью лазера через различные светофильтры. Это позволило получить детальное представление о поверхностных слоях и различных скальных образованиях Луны. В результате создана цифровая электронная карта ее поверхности в одиннадцати цветах с недостижимой ранее разрешающей способностью.

•

Сверхминиатюрный микрофон для волоконно-оптических систем связи создан в Техническом университете в Дармштадте (Германия). Устройство размещено в корпусе интегральной микросхемы и состоит из тончайшей (1 мкм) мембраны площадью 1 мм^2 и узла с канавкой глубиной 5 мкм. Канавка и обращенная к ней сторона мембраны позолочены и образуют световод, через который при работе проходит световой луч. Колебания мембраны под действием звуковых волн изменяют фазу светового сигнала и таким образом модулируют его. Для обратного преобразования (в сигнал звуковой частоты) используется интерферометр, в котором фаза модулированного луча сравнивается с фазой немодулированного (опорного).

Новый микрофон не реагирует на случайные электрические помехи. По мнению изобретателей, его целесообразно использовать в тех случаях, когда необходимо выявить неисправность по шуму, издаваемому неисправным узлом в контролируемом объекте, например в электродвигателе, где традиционные микрофоны, преобразующие звук в электрический сигнал, неприменимы из-за сильных электромагнитных полей.

МИКРОСХЕМНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ СЕРИИ КР1162

Микросхемы КР1162ЕН5А, КР1162ЕН5Б, КР1162ЕН6А, КР1162ЕН6Б, КР1162ЕН9А, КР1162ЕН9Б, КР1162ЕН12А, КР1162ЕН12Б, КР1162ЕН15А, КР1162ЕН15Б, КР1162ЕН18А, КР1162ЕН18Б, КР1162ЕН24А, КР1162ЕН24Б, КР1162ЕН27А, КР1162ЕН24Б представляют собой последовательный компенсационный стабилизатор с фиксированным выходным напряжением. В отличие от стабилизаторов серии КР1157 в этих стабилизаторах регулирующий элемент включен в минусовой провод. Приборы оснащены встроенной системой защиты от замыкания выходной цепи и перегрузки выходным (нагрузочным) током, от превышения температуры кристалла сверх установленного значения, от превышения порога напряжения, приложенного между входом и выходом. Стабилизаторы имеют повышенную стойкость к статическому электричеству. Они выдерживают статический разряд напряжением до 2000 В, приложенный к любому выводу.

Стабилизаторы выполнены по планарно-эпитаксиальной технологии с изоляцией p-n-переходом. Оформлены они в пластмассовом прямоугольном корпусе КТ-28-2 (рис. 1) с металлическим теплоотводящим фланцем, предназначенным для крепления к дополнительному теплоотводу. Теплоотводящая пластина электрически соединена с выводом 17, подключаемым к общему проводу. Выводы микросхемы — жесткие, прямоугольного сечения. Масса прибора — не более 2,5 г.

Типовая схема включения стабилизаторов серии КР1162 представлена на рис. 2.

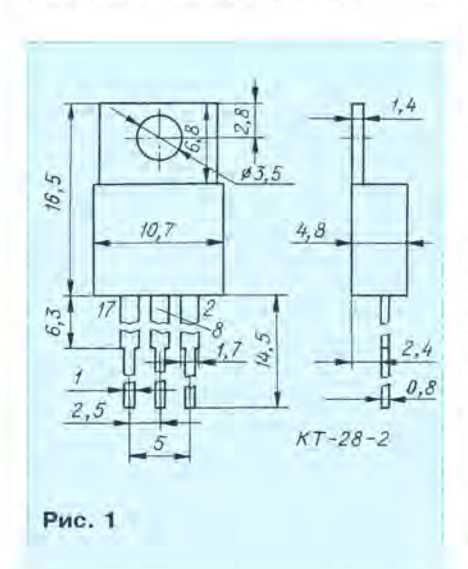


Рис. 1

Электрические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Выходное напряжение, В, при выходном токе 5 мА и входном напряжении
9 В, для КР1162ЕН5А . . . . . 5 ± 0,1
для КР1162ЕН5Б . . . . . 5 ± 0,2
10 В, для КР1162ЕН6А . . . . . 6 ± 0,12
для КР1162ЕН6Б . . . . . 6 ± 0,24
13 В, для КР1162ЕН9А . . . . . 9 ± 0,18
для КР1162ЕН9Б . . . . . 9 ± 0,36
17 В, для КР1162ЕН12А . . . . . 12 ± 0,24
для КР1162ЕН12Б . . . . . 12 ± 0,48
20 В, для КР1162ЕН15А . . . . . 15 ± 0,3
для КР1162ЕН15Б . . . . . 15 ± 0,6
23 В, для КР1162ЕН18А . . . . . 18 ± 0,36
для КР1162ЕН18Б . . . . . 18 ± 0,72
29 В, для КР1162ЕН24А . . . . . 24 ± 0,48
для КР1162ЕН24Б . . . . . 24 ± 0,96
32 В, для КР1162ЕН27А . . . . . 27 ± 0,54
для КР1162ЕН27Б . . . . . 27 ± 1,08

Нестабильность выходного напряжения по входному, %/В, не более, при выходном токе 5 мА и изменении входного напряжения в пределах
от 9 до 19 В для группы КР1162ЕН5 0,11
от 10 до 20 В для группы КР1162ЕН6 0,11
от 13 до 23 В для группы КР1162ЕН9 0,11
от 17 до 27 В для группы КР1162ЕН12 0,11
от 20 до 30 В для группы КР1162ЕН15 0,11
от 23 до 33 В для группы КР1162ЕН18 0,11
от 29 до 39 В для группы КР1162ЕН24 0,11
от 32 до 40 В для группы КР1162ЕН27 0,11

Нестабильность выходного напряжения по выходному току, %/А, не более, при изменении выходного тока в пределах от 5 мА до 1,5 А и входном напряжении
9 В для группы КР1162ЕН5 1,3
10 В для группы КР1162ЕН6 1,3
13 В для группы КР1162ЕН9 1,3
17 В для группы КР1162ЕН12 1,3
20 В для группы КР1162ЕН15 1,3
23 В для группы КР1162ЕН18 1,3
29 В для группы КР1162ЕН24 1,3
32 В для группы КР1162ЕН27 1,3

Температурный коэффициент выходного напряжения, %/°С, не более, при выходном токе 5 мА, изменении температуры окружающей среды до 70°С и входном напряжении
9 В для группы КР1162ЕН5 0,02
10 В для группы КР1162ЕН6 0,02
13 В для группы КР1162ЕН9 0,02
17 В для группы КР1162ЕН12 0,02
20 В для группы КР1162ЕН15 0,02
23 В для группы КР1162ЕН18 0,02
29 В для группы КР1162ЕН24 0,02
32 В для группы КР1162ЕН27 0,02

Ток, потребляемый собственно микросхемой, мА, не более, при входном напряжении
19 В для группы КР1162ЕН5 8
20 В для группы КР1162ЕН6 8
23 В для группы КР1162ЕН9 8
27 В для группы КР1162ЕН12 8
30 В для группы КР1162ЕН15 8
33 В для группы КР1162ЕН18 8
39 В для группы КР1162ЕН24 8
40 В для группы КР1162ЕН27 8

Дрейф выходного напряжения, %, не более, при выходном токе 0,75 А, температуре окружающей среды 100°С и входном напряжении
16 В для группы КР1162ЕН5 1
17 В для группы КР1162ЕН6 1
20 В для группы КР1162ЕН9 1
23 В для группы КР1162ЕН12 1
26 В для группы КР1162ЕН15 1
29 В для группы КР1162ЕН18 1
35 В для группы КР1162ЕН24 1
38 В для группы КР1162ЕН27 1

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . . . −10...70

Предельно допустимые значения параметров

Максимальное входное напряжение, В, для групп
КР1162ЕН5, КР1162ЕН6, КР1162ЕН9 35
КР1162ЕН12, КР1162ЕН15, КР1162ЕН18, КР1162ЕН24, КР1162ЕН27 40

Минимальное падение напряжения на микросхеме, при котором еще сохраняется работоспособность стабилизатора, В, в рабочем интервале температуры окружающей среды 2,5

Максимальный выходной ток, А, в интервале температуры корпуса от −10 до 100°С при работе
с теплоотводом 1,5
без теплоотвода 0,5

Максимальный выходной импульсный ток, А, при длительности импульсов менее 1 мс, скважности более 100, при работе с теплоотводом 1,8

Максимальный выходной импульсный ток, А, при длительности импульсов менее 4 мс, скважности более 150, при работе без теплоотвода 1,5

Максимальная рассеиваемая мощность, Вт, ограниченная системой защиты, при работе
с теплоотводом 10
без теплоотвода 1,5

Тепловое сопротивление кристалл–корпус, °С/Вт 6

Тепловое сопротивление кристалл–окружающая среда, °С/Вт 81,4

Предельно допустимая температура кристалла, °С, ... 150

Температура кристалла, при которой происходит срабатывание системы тепловой защиты, °С . . . . . 165 ± 15

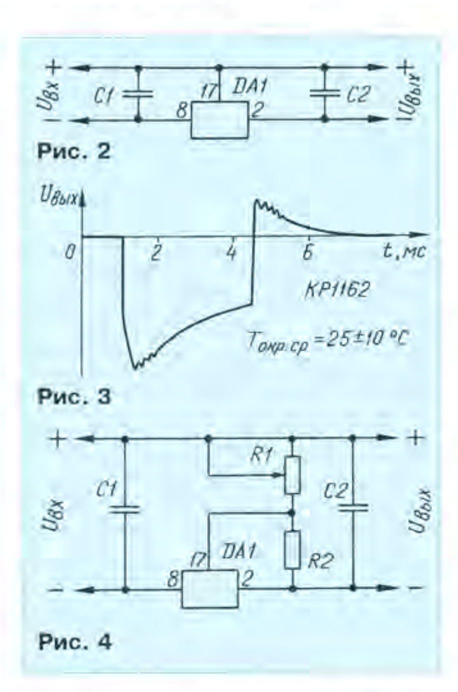


Рис. 2
Рис. 3
Рис. 4

Емкость входного конденсатора при всех условиях эксплуатации не должна быть менее 2,2 мкФ±20%, а место его монтажа не должно отстоять от микросхемы дальше чем на 70 мм. Применение танталовых оксидных конденсаторов увеличивает устойчивость стабилизаторов к самовозбуждению. Емкость конденсатора С2 — не менее 1 мкФ.

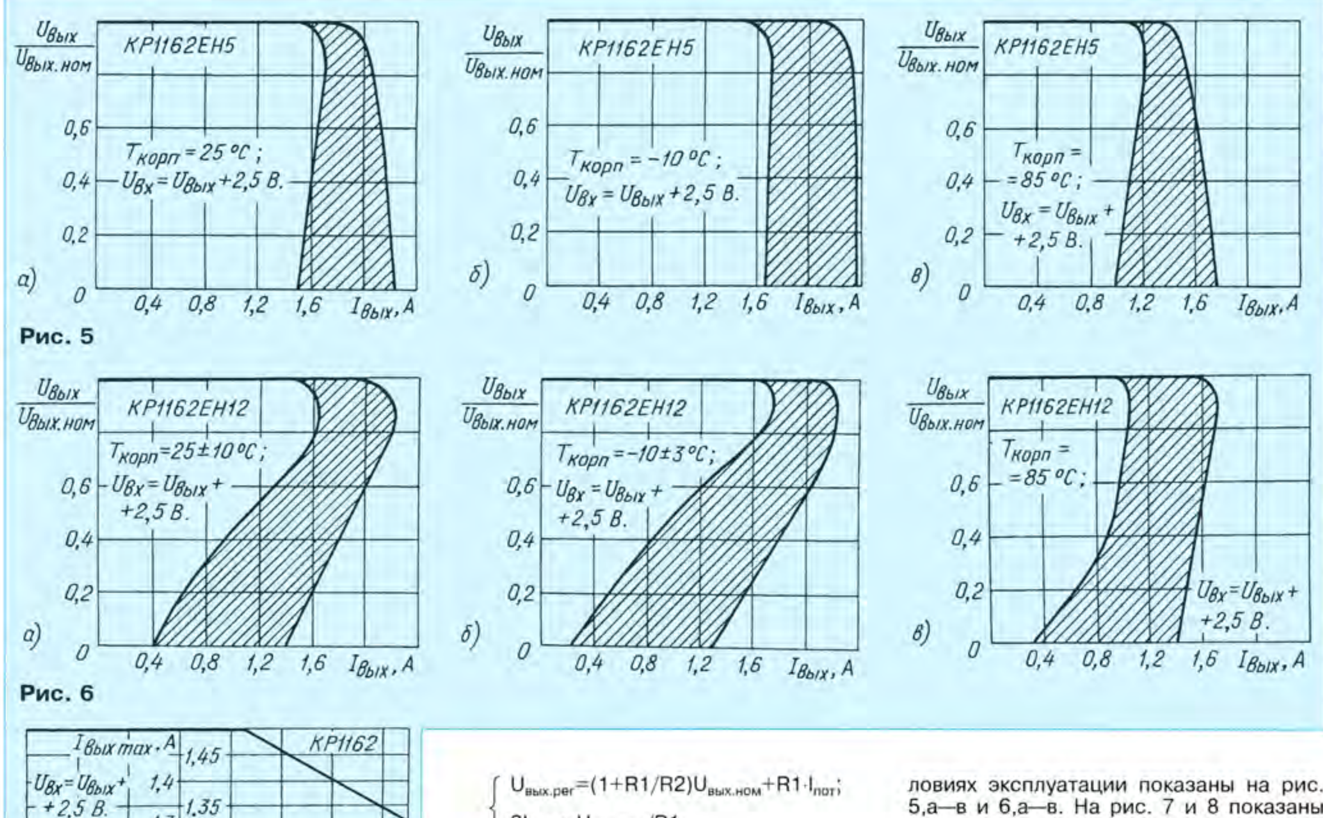


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

Для предотвращения повреждения микросхемы при всплесках напряжения на выходе рекомендуется включать защитный диод между входом и выходом стабилизатора (катодом к выходу). Параллельное соединение микросхем недопустимо. При всех условиях эксплуатации не разрешается подача положительного (относительно вывода 17) напряжения на вход и выход стабилизатора.

Длительность фронта увеличения входного напряжения (по абсолютной величине) при включении стабилизатора не должна быть менее 30 мкс во всем температурном диапазоне. Типовая переходная характеристика стабилизатора при ступенчатом изменении входного напряжения представлена на рис. 3.

Стабилизаторы серии КР1162 допускают и регулирование выходного стабильного напряжения. Типовая схема включения микросхемы для этого случая показана на рис. 4. Номиналы резисторов R1 и R2 (кОм) делителя напряжения измерительного элемента связаны соотношениями:

$$\begin{cases} U_{вых.рег}=(1+R1/R2)U_{вых.ном}+R1\cdot I_{пот}; \\ 3I_{пот} < U_{вых.ном}/R1, \end{cases}$$

где $U_{вых.рег}$ — текущее значение выходного напряжения, В, при регулировании; $U_{вых.ном}$ — номинальное фиксированное напряжение микросхемы, В; $I_{пот}$ — ток, потребляемый микросхемой, мА.

Типовые нагрузочные характеристики некоторых стабилизаторов в разных условиях эксплуатации показаны на рис. 5,а—в и 6,а—в. На рис. 7 и 8 показаны температурные зависимости выходного тока и рассеиваемой мощности микросхемных стабилизаторов серии КР1162.

Материал подготовили
А. НЕФЕДОВ,
А. ВАЛЯВСКИЙ

г. Москва

ЦОКОЛЕВКА МИКРОСХЕМЫ КР142ЕН6

Предприятия электронной промышленности начали производство микросхемы КР142ЕН6 в пластмассовом корпусе 1102.9-5, снабженном теплоотводящим фланцем, с выводами, расположенными в один ряд на нижней грани (см. рис.). По схеме и основным параметрам эта микросхема не отличается от К142ЕН6 (корпус 4116.8-2). Обе микросхемы представляют собой двуплечий стабилизатор напряжения с возможностью регулирования выходного напряжения.

Цоколевка микросхемы КР142ЕН6 следующая: вывод 1 — вход сигнала регулировки выходного напряжения обоих плеч; вывод 2 — выход минусового плеча; вывод 3 — вход минусового плеча; вывод 4 — общий; вывод 5 — подключение цепи коррекции плюсового плеча; вывод 6 — свободный; вывод 7 — выход плюсового плеча; вывод 8 — вход плюсового плеча; вывод 9 — подключение цепи коррекции минусового плеча.

1102.9-5

А. НЕФЕДОВ

г. Москва

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

СЕДОВ Е., МАТВЕЕВ А. "РАДИО-86РК": РАЗВИТИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ. КОНТРОЛЛЕР ПРЕРЫВАНИЙ: ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ. — РАДИО, 1994, № 10, с. 14—16.

Обязательна ли команда DI в подпрограмме обработки прерывания (метка B_TIM)?

Нет, не обязательна. Дело в том, что в большинстве микропроцессоров, в том числе и в КР580ВМ80А, после приема любого запроса прерывания автоматически запрещаются все прерывания до тех пор, пока они не будут разрешены специальной командой, в данном случае EI. Таким образом, специально запрещать прерывания командой DI в данном случае не нужно.

Этой командой обычно пользуются в тех случаях, когда какой-либо участок программы необходимо "защитить" от прерываний. Например, если основная программа вычисляет и заносит в ячейки памяти исходные данные для подпрограммы обработки прерывания, то в начале этой процедуры необходимо поставить команду DI, а в конце - EI. В противном случае обработка прерывания может начаться раньше, чем будут подготовлены все исходные данные.

•

БАРАНОВ В. КОДОВЫЙ ЗАМОК С ОДНОКНОПОЧНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ. — РАДИО, 1971, № 12, с. 24—27.

О принципиальной схеме замка на микросхемах серии К155.

На принципиальной схеме замка, выполненного на ИС серии К155 (см. рис. 1 в статье), с выводом 14 счетчика DD4 должен быть соединен прямой выход триггера DD1.1 (вывод 9), а с выводами 2, 3 счетчика DD3 и выводом 2 DD4 — его инверсный выход (вывод 8). Инверсный выход триггера DD1.2 (вывод 6) должен быть соединен с выводом 3 счетчика DD4, а прямой (вывод 5) — с выводом 12 элемента DD2.3.

Печатная плата замка на микросхемах серии К155.

На рисунке показан чертеж печатной платы замка, разработанной читателем **Б. Семеновым** из Санкт-Петербурга. На ней размещены все детали, кроме транзистора VT2, реле K1, диода VD1, резисторов R7, R8, светодиода HL1 и кнопки SB1. Концентрическими окружностями на стороне деталей обозначены отверстия, в которые при монтаже вставляют проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на разных сторонах платы. Для удобства прокладки проводников в качестве обозначенного на схеме элемента DD2.1 использован элемент с выводами 8, 9 и 10, в качестве DD2.2 и DD2.3 — соответственно элементы с выводами 11, 12, 13 и 1, 2, 3.

С целью облегчения соединения платы с остальными деталями замка, источником питания и проводами установки кода применены две пятиконтактные (XS1, XS3) и две восьмиконтактные (XS2, XS4) розетки ОНп-КГ-26 (средний контакт розетки XS4 удален). Блокировочные конденсаторы емкостью 0,022...0,068 мкФ (КМ-6) припаивают непосредственно к выводам питания микросхем со стороны платы, обратной стороне деталей.

•

СЕЙНОВ А. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ. — РАДИО, 1994, № 4, с. 30—33; № 5, с. 44.

О печатной плате.

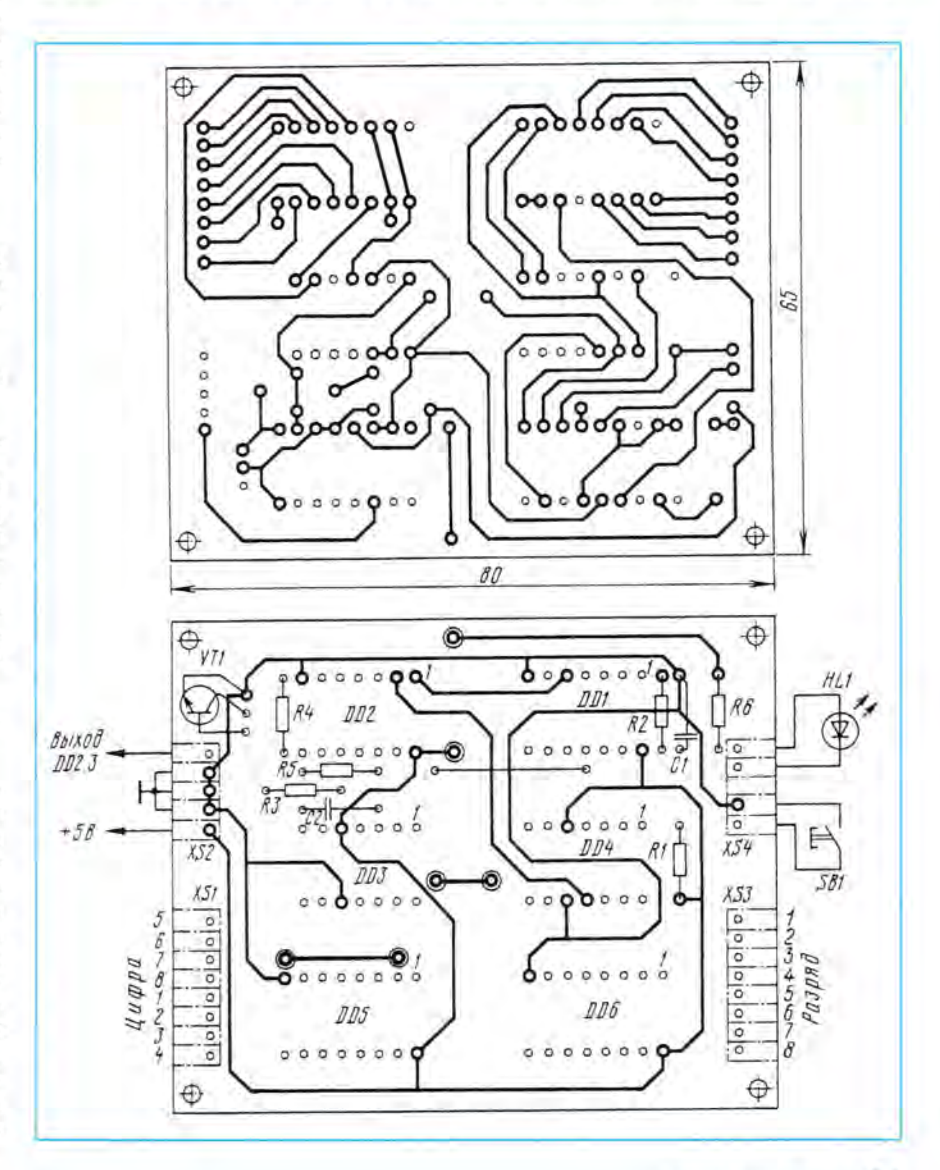
На чертеже печатной платы устройства (см. вид со стороны деталей в "Радио", 1994, № 5) позиционные обозначения конденсаторов С1 и С2 необходимо поменять местами, а обозначения резисторов R8, R9 и R11 изменить соответственно на R10, R8 и R9. Печатный проводник, идущий от верхнего (по чертежу) вывода резистора R30 к выводу 1 ИС DD2, и проводник, соединяющий друг с другом выводы 5 и 10 ИС DD6, необходимо удалить. Вывод 10 ИС DD 6 при монтаже следует соединить отрезком изолированного провода с печатной дорожкой общего провода устройства (удобно подключиться к ней в непосредственной близости от вывода 7 ИС DD3).

•

ГВОЗДИЦКИЙ Г. ГРОМКОГОВОРЯЩАЯ ПРИСТАВКА К ТЕЛЕФОННОМУ АППАРАТУ. — РАДИО, 1992, № 8, с. 16, 17.

О трансформаторе Т1.

Для питания приставки, кроме указанного в статье, можно применить трансформаторы ТПП220-127/220-50, ТПП229-127/220-50 (их вторичные обмотки 11-12, 13-14, 15-16 и 17-18 соединяют после-



довательно), ТПП221-127/220-50, ТПП223-127/220-50, ТПП230-127/220-50 (последовательно соединяют их обмотки 15-16 и 17-18), ТПП222-127/220-50, ТПП224-127/220-50 (обмотки 15-16 и 17-18 соединяют параллельно), ТПП231-127/220-50, ТПП232-127/220-50 (используют обмотку 15-16 или 17-18). У первичной обмотки этих трансформаторов соединяют друг с другом выводы 3 и 7, напряжение 220 В подводят к выводам 2 и 9.

•

ВИНОГРАДОВ Ю. РАДИАЦИОННЫЙ "СТОРОЖ" ... В РАДИОПРИЕМНИКЕ. — РАДИО, 1994, № 10, с. 25.

О диодах VD4 и VD5.

На принципиальной схеме устройства (см. рис. 1 в статье) полярность включения диода VD4 необходимо изменить на обратную. На чертеже печатной платы (рис. 2 в статье) следует поменять местами позиционные обозначения диодов VD4 и VD5.

•

САЛЬНИКОВ И. ПОДКЛЮЧЕНИЕ СДУ НА ИК ЛУЧАХ К ТЕЛЕВИЗОРАМ. — РАДИО, 1992, № 1, с. 44—46.

Замена реле.

Кроме указанных в статье РЭС-22, в узле выключения телевизора можно применить реле РЭС-32 (паспорт РФ4.500.335-01 или РФ4.500.341) и РЭС-48 (паспорт РС4.590.203).

•

НЕЧАЕВ И. ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ КАНАЛОВ В БЛОКЕ СВП-4-5. — РАДИО, 1994, № 8, с. 9—11.

О подключении устройства к телевизорам с блоком СВП-4-1.

Для дистанционного переключения каналов в телевизорах с блоком СВП-4-1 выход устройства следует соединить с входом С (вывод 12) триггера К155ТВ1 (А2 по принципиальной схеме СВП-4-1). Каналы будут переключаться в моменты нажатия кнопки на пульте управления.

Тем, кого не устраивает непривычный порядок следования переключаемых каналов, советуем произвести небольшую доработку СВП-4-1, устраняющую этот недостаток. Суть доработки заключается в изменении коэффициента пересчета счетчика с 8 на 6. Для этого достаточно ввести в устройство RC-цепь, состоящую из резистора сопротивлением 1,8...2,2 кОм и конденсатора емкостью 0,001...0,01 мкФ. Резистор припаивают непосредственно к выводам 6 и 10 микросхемы К155ТМ2 (А3), конденсатор — к тому же выводу 6 и общему проводу устройства. После такой переделки каналы будут переключаться в обычном порядке: 1, 2, 3, ...6, 1, 2 и т. д.

•

ГЕРАСИМОВ Н. ДВУХДИАПАЗОННЫЙ УКВ ПРИЕМНИК. — РАДИО, 1994, № 8, с. 6—8.

О конденсаторе С1.

Емкость конденсатора С1 (см. принципиальную схему приемника на рис. 7 в статье) может быть любой в пределах 0,022...0,33 мкФ.

•

ДОЛГОВ О. ПЯТИДИАПАЗОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ. - РАДИО, 1994, № 9, с. 22, 23.

О деталях устройства.

Сказанное в тексте статьи об оксидном конденсаторе С6, отсутствующем на принципиальной схеме измерителя, относится к конденсатору С4. Упоминаемый в статье транзистор VT1 и названная на схеме ИС DD3 были исключены из прибора в процессе отработки его на повторяемость.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио". Вопросы по каждой статье просим писать на отдельных листах. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. **Если Вы хотите, чтобы Вам ответили в индивидуальном порядке, вложите, пожалуйста, оплаченный по действующему тарифу конверт с надписанным Вашим адресом.** Консультации даются бесплатно.

С вопросами, выходящими за рамки журнальных статей (например, по усовершенствованию и переделке описанных в журнале любительских конструкций, установке их в любительские или промышленные устройства, не рассмотренные в статье, замене примененных в них деталей, влекущей за собой существенные изменения в схеме или конструкции устройств, и т. п.), рекомендуем обращаться в платную радиотехническую консультацию ЦРК РОСТО (123459, Москва, Походный проезд, 23; телефоны: 949-52-86, 949-52-70).

Адресов авторов без их согласия редакция не сообщает. Если у Вас возникли вопросы, на которые, по Вашему мнению, может ответить только автор статьи или заметки, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. **Не забудьте в этом случае вложить два оплаченных по действующему тарифу конверта:** один — чистый, другой — с надписанным Вашим адресом.

ПРИЕМНИК ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Схема приемного устройства сигналов звукового сопровождения телевизионных передач приведена на рисунке. Его основу составляет блок A1 селектора каналов (СК), в качестве которого можно использовать практически любой селектор каналов телевизионных приемников. Сигнал звука на поднесущей 31,5 МГц с выхода СК через конденсатор C1 поступает на резонансный усилитель, выполненный на транзисторе VT2 с колебательным контуром L2C12 в коллекторной цепи. Усиленный сигнал через конденсатор C2 поступает к базе смесительного каскада на транзисторе VT3.

Через конденсатор C3 к базе транзистора смесителя поступает и сигнал от гетеродина, собранного на транзисторе VT1. С целью повышения стабильности частоты гетеродина питание транзистора VT1 дополнительно стабилизировано полупроводниковым стабилитроном VD1. Частота гетеродина выбрана выше частоты сигнала так, чтобы разностная частота соответствовала стандартной частоте ПЧ — 10,7 МГц. Это позволяет выполнить этот узел на элементной базе бытовых радиоустройств; в качестве полосового фильтра Z1 широкораспространенные пьезокерамические фильтры и микросхему DA1, содержащую частотный детектор.

Полученный после частотного детектора звуковой сигнал подается на усилитель мощности A3, который может быть изготовлен специально для данного приемника или использован в составе того устройства, куда данный блок будет вмонтирован.

Для работы приемника сигналов звукового сопровождения необходимо обеспечить питающие напряжения +12 В для работы блока СК и устройства преобразования сигналов, а также +33 В для управления работой варикапов блока СК. Выбор диапазона прослушиваемых телевизионных каналов осуществляется переключателем SA1, а настройка на канал — переменным резистором R22, конструкционно оформленных в устройстве A2. В качестве такого устройства можно использовать применяемые в телевизионных приемниках блоки сенсорного выбора программ (СВП). Для работы КМОП-ключей в некоторых блоках СК требуется управляющее напряжение +9 В. В данном приемнике оно формируется на делителе напряжения R20R21 из напряжения питания +12 В.

Стабильная работа высокочастотного СК поддерживается использованием дополнительных цепей. Для компенсации настабильности гетеродина СК служит цепь автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ) R1—R3, C25, которую можно включить или выключить (при необходимости) переключателем SA2.

Устройство преобразования сигналов выполнено на печатной плате. Ее размеры целесообразно сделать равными размерам используемого блока СК, что позволит более компактно разместить устройства в приемнике. Все катушки, показанные на схеме, самодельные. Они выполнены проводом ПЭВ 0,4 на полистироловых каркасах с наружным диаметром 5 мм. Число витков каждой катушки — 18. Катушки L2 и L3 имеют подстроечники из феррита марки 100ВЧ, L1 настраивается латунным подстроечником или раздвиганием витков. Все элементы гетеродина на печатной плате следует заключить в металлический экран для исключения наводок как от самого генератора, так и со стороны других высокочастотных устройств.

Регулировку приемника следует начать с проверки режимов работы транзисторов по постоянному току. Для этого напряжение +12 В следует вначале подключить только к устройству преобразования и выключить цепь АПЧГ. Проверить режим транзисторов — ток транзистора VT1 должен быть в пределах 0,3...0,5 мА, VT2 и VT3 — 3...5 мА.

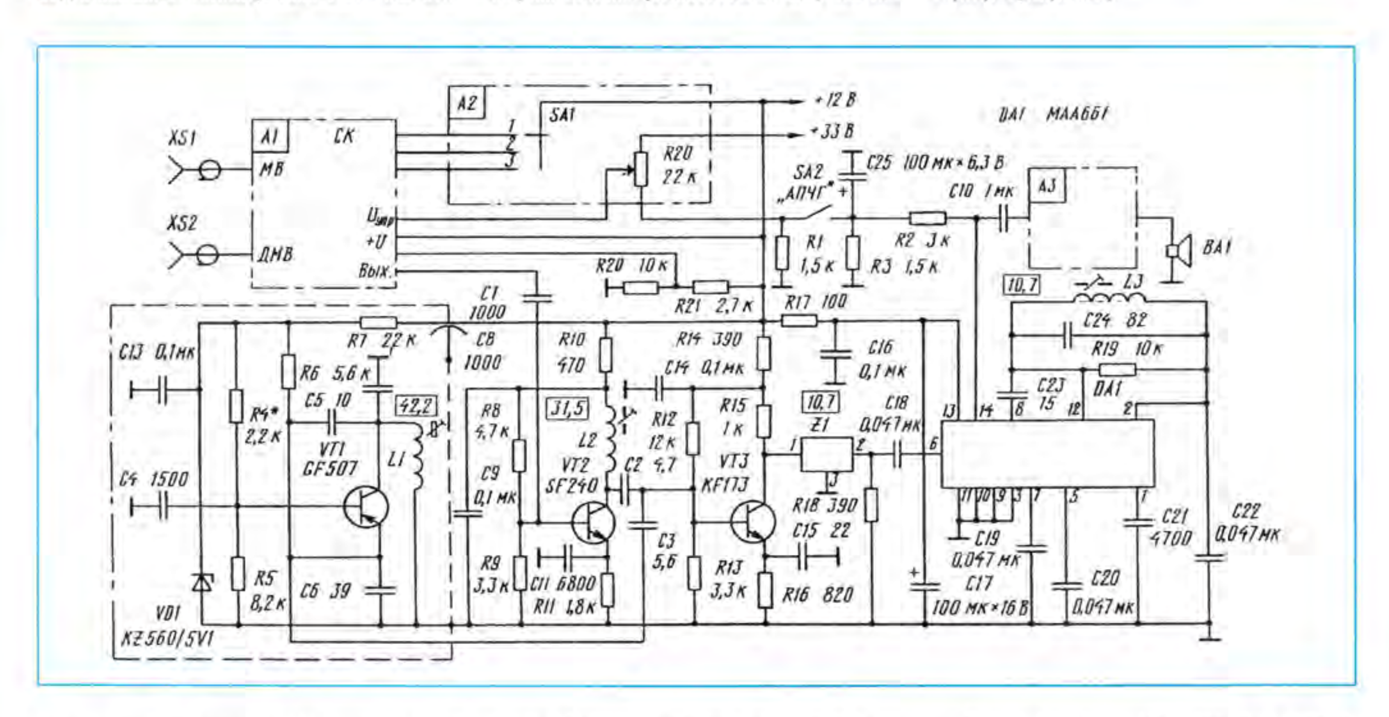
К выходу микросхемы частотного детектора (в данном случае вывод 14) подключить вольтметр постоянного тока. От генератора подать сигнал с частотой 10,7 МГц (без модуляции) на базу транзистора VT3, отключив от нее цепь гетеродина. При изменении частоты гетеродина в пределах ±75 кГц катушку L3 подстроечником отрегулировать таким образом, чтобы середина прямолинейного участка S-кривой соответствовала частоте 10,7 МГц.

Восстановить цепь соединения гетеродина с смесителем. Частоту гетеродина (42,2 МГц) выставить по частотомеру грубо конденсатором C7 и более точно подстроечником катушки L1 или растягиванием ее витков. Подбором резистора R4 установить максимальную амплитуду генерируемых колебаний (в качестве индикатора следует использовать высокочастотный осциллограф или низкочастотный с детекторной головкой).

Точно так же следует настроить каскад на транзисторе VT2 подбором элементов колебательного контура L2C12. В случае, если полоса пропускания этого контура окажется менее 150 кГц, расширить ее можно будет дополнительным шунтированием катушки резистором (подбирается при регулировке).

После покаскадной настройки устройства преобразования можно подключить селектор каналов, восстановить цепь АПЧГ и произвести регулировку цепей выбора программ и АПЧГ — R1—R3, R22.

По материалам журнала "Amaterske Radio"



Примечание редакции. В конструкции устройства вместо транзисторов GF507 можно использовать отечественные транзисторы ГТ313А, ГТ328Б, КТ357Б, SF240 - КТ306А, КТ316А, КТ357Б, а KF173 - КТ3102А. В качестве микросхемы DA1 следует использовать микросхему К174УР1 (вариант ее включения в качестве частотного детектора был приведен в журнале "Радио", 1992, № 10, с.29). Стабилитрон VD1 можно заменить на КС156А.

В качестве микросхемного УМЗЧ можно использовать распространенные в настоящее время микросхемы типов К174УН7, К174УН9, К174УН14 и другие с соответствующей схемой их включения. Такие схемы тоже неоднократно публиковались в наших журналах.